



VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
FAKULTA STAVEBNÍ
KATEDRA PROSTŘEDÍ STAVEB A TZB

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

RODINNÝ DŮM – VYTÁPĚNÍ
THE FAMILY HOUSE – THE HEATING

Vypracoval:

Martin Běťák

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Jaroň

Konzultant:

Ing. Petr Waldstein

Datum zadání bakalářské práce:

29.10.2010

Ostrava 2011



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební



RODINNÝ DŮM – VYTÁPĚNÍ

OSTRAVA 2011

MARTIN BĚŤÁK



Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh
vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a
uvedl jsem všechny podklady a literaturu.

V Ostravě 1.5.2011

.....
podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§35 ods.3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohou jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do její skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 1.5.2011

.....
podpis studenta

ANOTACE

Cílem bakalářské práce je návrh stavebně konstrukčního řešení dvoupodlažního rodinného domu v podrobnosti pro zpracování návrhu vytápění a přípravy TV. Stěžejní část návrhu vytápění představuje výpočet tepelných ztrát objektu a stanovení energetické bilance potřeby tepla. Od této části návrhu se dále odvíjí návrh teplovodního vytápění a vlastní návrh otopných těles.

Ohřev TV bude realizován primárně topnými elektrickými spirálami, a jako sekundární zdroj bude použito napojení na krbovou vložku.

Bakalářská práce se primárně zabývá akumulací teplé vody v akumulční nádrži při využití nízkého tarifu el. proudu.

ANNOTATION

The goal of my bachelor's thesis is the building construction design of the two-floored family house which focuses on the design work of the heating and preparation of the drinking hot water.

The main part of my design work of heating contains the heat loss calculation of this building and the determination of the energy balance need of heat. In addition to this, a hydrothermal heating system and a personal design of heating bodies and an accumulation tank are described.

The heating of hot water will be primarily realized by the electric heating spirals and as a secondary source there will be used a connection to a fireplace type stove.

My bachelor's thesis primarily deals with a hot-water accumulation in the accumulation tank with the usage of low energy tariff.

1	ÚVOD	-8-
2	SEZNAM ZNAČEK	-8-
3	PRŮVODNÍ ZPRÁVA	-12-
3.1	Identifikace stavby	-12-
3.2	Údaje o dosavadním využití území	-12-
3.3	Provedené průzkumy	-12-
3.4	Informace o splnění požadavků dotčených orgánů	-13-
3.5	Informace o dodržení obecných požadavků na výstavbu	-13-
3.6	Věcné a časové vazby	-13-
3.7	Předpokládaná lhůta výstavby	-13-
3.8	Statistické údaje	-14-
4	DOKUMENTACE STAVBY	-15-
4.1	ARCHITEKTONICKÉ A STAVEBNĚ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ STAVBY	-15-
4.1.1	Účel objektu, urbanistické a architektonické řešení stavby	-15-
4.1.2	Orientační údaje o stavbě, osvětlení a oslunění	-15-
4.1.3	Technické a konstrukční řešení objektu	-15-
4.1.4	Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a výplní otvorů	-16-
4.1.5	Způsob založení objektu	-17-
4.1.6	Vliv objektu a jeho užívání na životní prostředí	-17-
4.1.7	Dopravní řešení	-17-
4.1.8	Ochrana objektu před škodlivými vlivy vnějšího prostředí	-18-
4.1.9	Dodržení obecných požadavků na výstavbu	-18-
4.2	STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ČÁST	-19-
4.2.1	Popis navrženého konstrukčního systému stavby	-19-
4.2.2	Zemní práce	-19-
4.2.3	Základy	-20-
4.2.4	Izolace proti zemní vlhkosti	-20-
4.2.5	Vodorovné konstrukce	-20-
4.2.6	Svislé konstrukce	-21-
4.2.7	Překlady	-22-
4.2.8	Zastřešení	-22-
4.2.9	Návrh schodiště	-23-
4.2.10	Úpravy vnitřních a vnějších povrchů	-24-
4.2.11	Nátěry, malby	-24-
4.2.12	Skladby podlah	-25-
4.2.13	Tepelná izolace	-26-
4.2.14	Zvuková izolace	-27-
4.2.15	Kročejová izolace	-27-
4.2.16	Klempířské výrobky	-27-
4.2.17	Truhlářské, zámečnické a ostatní doplňkové výrobky	-27-
4.2.18	Větrání místností	-28-
4.2.19	Plynová přípojka	-28-
4.2.20	Vodovodní přípojka	-28-
4.2.21	Kanalizační přípojka	-30-
4.2.22	Elektroinstalace	-31-
4.2.23	Vytápění	-31-
4.2.24	Návrh zásobníku teplé vody	-31-
4.2.25	Venkovní úpravy terénu	-32-

	4.2.26 Požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí.....	-33-
	4.2.27 Zásady organizace výstavby.....	-33-
4.3	MECHANICKÁ ODOLNOST A STABILITA.....	-34-
5	TECHNIKA PROSTŘEDÍ STAVBY.....	-35-
5.1	Bilance potřeby tepla.....	-35-
5.2	Cena elektrické energie a co ji tvoří.....	-36-
5.3	Součinitelé prostupu tepla dílčích konstrukcí.....	-37-
5.4	Tepelné ztráty místností.....	-38-
5.5	Zdroje tepla.....	-39-
5.6	Desková otopná tělesa.....	-42-
5.7	Trubková otopná tělesa.....	-43-
5.8	Výpis použitých těles.....	-44-
5.9	Potrubní rozvody otopné soustavy.....	-45-
5.10	Expanzní nádoba(EN).....	-45-
5.11	Čerpadlo.....	-46-
5.12	Pojistné ventily.....	-47-
5.13	Regulace otopného systému.....	-48-
5.14	Armatury v otopném systému.....	-49-
5.15	Plnění a vypouštění otopné soustavy.....	-49-
5.16	Zkouška systému.....	-49-
5.17	Ekonomické vyhodnocení a porovnání.....	-49-
6	ZÁVĚR.....	-51-
7	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	-52-
8	SEZNAM PŘÍLOH.....	-53-

1 ÚVOD

Při prvotním návrhu a plánování rodinného domu je důležité vybrat si správnou lokalitu, vhodné umístění na pozemku a orientaci vůči světovým stranám. Dalším neméně důležitým faktorem při návrhu stavby je zohlednit jeho ekologický a ekonomický provoz. Největší spotřeba energií vzniká při vytápění a ohřevu teplé vody. Správnou volbou a návrhem otopného systému můžeme ušetřit nemalé náklady na celkovém provozu rodinného domu. Dostupnost energií v dané lokalitě je dalším předpokladem pro návrh vhodného systému vytápění. Celková bilance pořizovací ceny, provozních nákladů, technických a časových nároků na obsluhu nám určí vhodnost a ekonomický provoz otopného systému pro daný objekt.

Dříve se nejčastěji používaly kotle na tuhá paliva (dřevo, uhlí). Oba způsoby jsou časově i fyzicky náročné a pokud se používá jako primární palivo hnědé uhlí či nedostatečně vysušené dřevo tak i neekologické. Díky masivní podpoře plynofikace po roce 1990 většina domácností přešla z kotlů na tuhá paliva na kotle na plynná paliva. Neustálý růst cen energií ke konci tisíciletí a současně probíhající dotační tituly na kotle s ekologickým provozem umožnil domácnostem se zpět vrátit ke kotlům na tuhá paliva a tím ušetřit nemalé finanční náklady na vytápění a stávající elektrické či plynové kotle zůstaly jako sekundární zdroje energie. Energetika zemí EU se dnes zaměřuje na ekologicky příznivé primární zdroje a obnovitelné zdroje právě na úkor uhlí.

Pro svoji bakalářskou práci jsem zvolil jako zdroj primární energie elektrickou energii a to z důvodu ušetření finančních nákladů na zavedení další energie do objektu, komfortu, malé časové náročnosti na obsluhu a celkové automatizace otopného systému. Jako sekundární zdroj je použita krbová vložka. Pro vytápění budu primárně využívat nízký tarif Akumulace 8 od firmy ČEZ s koncovou cenou 1 554,04Kč za MWh bez DPH. Nízký tarif je rozdělen do dvou časových pásem od 00:00 do 6:00 a 19:00 do 21:00. Systém vytápění bude řešen akumulací nádrží, ve které se bude akumulovat teplo v závislosti na průměrné denní teplotě předchozího dne. Jako rezervu uvažuji cca 10% akumulovaného tepla navíc.

2 SEZNAM ZNAČEK

AN	Akumulační nádrž	(-)
A_T	Průtokový součinitel	(m^2)
B	Hloubka otopného tělesa	(mm)
c	Měrná tepelná kapacita	($W.h.kg^{-1}.K^{-1}$)
d	Vnitřní průměr trubky	(mm)
DN	Jmenovitá průměr	(mm)
d_o	Průměr sedla pojistného ventilu	(mm)
d_v	Vnitřní průměr pojistného potrubí pro EN	(mm)
EN	Expanzní nádoba	(-)
g	Zemské zrychlení = 9,81	($m.s^{-1}$)
H	Výška otopného tělesa	(mm)
h_{pod}	Podchodná výška	(mm)
h_{pru}	Průchodná výška	(mm)
h_s	Výška nejvyššího bodu soustavy k manometrické rovině	(m)
k_d	Součinitel denní nerovnoměrnosti odběru vody	(-)
k_h	Součinitel hodinové nerovnoměrnosti odběru vody	(-)
KV	Konstrukční výška	(mm)
L	Délka otopného tělesa	(mm)
M	Hmotnostní průtok	($kg.h^{-1}$)
m_p	Pojistný průtok ve výstupním potrubí pojistného ventilu	($kg.h^{-1}$)
n	Součinitel zvětšení objemu	(-)
NP	Nadzemní podlaží	(-)
P_d	Nejnižší provozní přetlak	(kPa)
P_{ddov}	Nejnižší dovolený přetlak	(kPa)
P_{hp}	Předběžný nejvyšší provozní přetlak	(kPa)
P_{ot}	Otevírací přetlak pojistného ventilu	(kPa)
PS	Počet stupňů	(-)
Q2p	Teplo dodané ohřivačem během periody	(kWh)
Q2t	Teoretická spotřeba teplé vody	(kWh)
Q2z	Teplo ztracené při ohřevu vody	(kWh)
Q_{AK}	Množství tepla potřebné na akumulaci	(kWh)
Q_h	Maximální hodinová spotřeba vody	(m^3/hod)
Q_m	Maximální denní spotřeba vody	(m^3/den)
Q_{min}	Celkový minimální výkon topných spirál	(kW)

Q_n	Navržený topný výkon spirál	(kW)
Q_n	Pojistný výkon pro kotel	(kW)
Q_p	Průměrná denní spotřeba vody	(m ³ /den)
Q_p	Maximální výkon soustavy	(kW)
Q_t	Tepelný výkon otopných těles	(kW)
Q_{TS}	Minimální výkon topných spirál pro akumulaci	(kW)
R	Tepelný odpor	(m ² .K.W ⁻¹)
Re	Reynoldsovo číslo	(-)
R_{se}	Tepelný odpor při přestupu tepla do exteriéru	(m ² .K.W ⁻¹)
R_{si}	Tepelný odpor při přestupu tepla do interiéru	(m ² .K.W ⁻¹)
R_t	Měrná tlaková ztráta třením v trubce	(Pa)
S_o	Průřez sedla pojistného ventilu	(mm ²)
SS	Šířka stupně	(mm)
S_{skut}	Skutečný průměr sedla	(mm ²)
\check{R}	Šířka ramene	(mm)
T	Střední teplota v topném okruhu	(°C)
t_1	Teplota přívodní vody při teplotě t_e (viz ekvitermická křivka)	(°C)
t_2	Teplota zpětné vody při teplotě t_e (viz ekvitermická křivka)	(°C)
t_{2j}	Výpočtová vnitřní teplota	(°C)
t_{a1}	Návrhová doba akumulace	(°C)
t_{a2}	Návrhová doba akumulace	(°C)
t_{ij}	Výpočtová venkovní teplota	(°C)
t_m	Střední teplota	(°C)
t_{nj}	Výpočtová teplota zpětné vody	(°C)
$t_{w1,max}$	Návrhová teplota přívodní vody	(°C)
$t_{w2,max}$	Návrhová teplota zpětné vody	(°C)
U	Vypočtený součinitel prostupu tepla	(W.m ⁻² .k ⁻¹)
U_{em}	Průměrný součinitel prostupu tepla	(W.m ⁻² .k ⁻¹)
U_n	Normový součinitel prostupu tepla	(W.m ⁻² .k ⁻¹)
V_{cp}	Předběžný objem EN	(m ³)
V_e	Expanzní objem	(m ³)
V_n	Objem otopné soustavy	(m ³)
VS	Výška stupně	(mm)
w	Rychlost	m.s ⁻¹
α	Úhel ramene schodiště	(°)
α_v	Výtokový součinitel pojistného ventilu	(-)
Δh	rezerva výšky vodního sloupce	(m)
Δp_1	Tlaková ztráta na spotřebiči	(Pa)
Δp_2	Ztráta na armatuře	(Pa)

Δp_3	Celková ztráta na spotřebiči	(Pa)
Δp_4	Tlaková ztráta třením v trubce délky l	(Pa)
Δp_5	Další ztráty na armaturách	(Pa)
Δp_6	Místní ztráty	(Pa)
Δp_7	Celková ztráta na úseku	(Pa)
Δt	Teplotní spád	(°C)
Δt_{ak}	ochlazení teplotnostné látky	(°C)
θ_e	Výpočtová venkovní teplota	(°C)
$\theta_{int,i}$	Vnitřní výpočtová teplota	(°C)
$\theta_{m,e}$	Průměrná roční teplota v otopné sezóně	(°C)
θ_z	Teplota na zemině	(°C)
λ	Součinitel tření vody v potrubí	(-)
ξ	Součinitel odporu	(-)
ρ	Objemová hmotnost vody	(kg.m ⁻³)
$\rho_{10^\circ C}$	Objemová hmotnost vody při 10°C	(kg.m ⁻³)
$\rho_{t,max}$	Objemová hmotnost vody při maximální teplotě v soustavě	(kg.m ⁻³)
ρ_v	Objemová hmotnost vody = 10 ³	(kg.m ⁻³)
τ_{vj}	Výpočtová doba vybíjení zásobníku	(hod)
φ_{HL}	Tepelná ztráta objektu při návrhové teplotě	(kW)
φ_{HL10}	Tepelná ztráta objektu při návrhové teplotě s rezervou 10%	(kW)
ν	Kinematická viskozita	(m ² .s ⁻¹)

3 PRŮVODNÍ ZPRÁVA

3.1 IDENTIFIKACE STAVBY

Název stavby:	Novostavba rodinného domu - Vytápění
Stavebník:	Ruda Aleš, Zlámanec 56, 687 12 Bílovice Pártlová Alena, Česká 2856, 760 05 Zlín
Místo stavby:	Zlámanec, pozemek parc. č. 100/10 v katastrálním území Zlámanec
Projektant:	Martin Běťák, Pašovice 233
Stupeň dokumentace:	Projektová dokumentace v rozsahu potřebném pro a stavební povolení dle vyhlášky č. 499/2006 Sb.

3.2 ÚDAJE O DOSAVADNÍM VYUŽITÍ ÚZEMÍ

Stavba je umístěna v proluce v částečně zastavěné části obce. Pozemky dotčené stavbou jsou podle územního plánu jako dopravní komunikace zastavěné pozemky či pozemky zastavitelné. Pozemky dotčené stavbou – 1087/1, 220, 100/7, 100/12, 100/4, 477, 478, 2, katastrální území Zlámanec.

3.3 PROVEDENÉ PRŮZKUMY

Projektantem byla provedena fotodokumentace a nezbytný průzkum pozemku a nejbližšího okolí. Oprávněným geodetem bylo provedeno polohopisné a výškopisné zaměření staveniště.

Byly využity tyto mapové podklady:	- Katastrální mapa 1:2880 - Výškopisné a polohopisné zaměření 1:500 - Radonový průzkum - Digitální mapové podklady Zlínského kraje
------------------------------------	---

3.4 INFORMACE O SPLNĚNÍ POŽADAVKŮ DOTČENÝCH ORGÁNŮ

Podmínky uvedené ve stanoviscích, popř. závazných stanoviscích dotčených orgánů budou stavebníkem při realizaci stavby respektovány a dodrženy.

3.5 INFORMACE O DODRŽENÍ OBECNÝCH POŽADAVKŮ NA VÝSTAVBU

Navržená stavba splňuje veškeré požadavky vyhlášky č. 298/2009 Sb., o technických požadavcích na výstavbu, a dále ustanovení vyhlášky č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území.

3.6 VĚCNÉ A ČASOVÉ VAZBY

V blízkosti stavby neprobíhá v současné době další výstavba. Realizace navržené stavby nevyvolá žádné podmiňující investice. V okolí stavby nebude nutno realizovat žádná opatření.

3.7 PŘEDPOKLÁDANÁ LHŮTA VÝSTAVBY

Zahájení stavby: květen 2011

Dokončení stavby: duben 2014

Doba výstavby: 36 měsíců

Plán kontrolních prohlídek stavebního úřadu.

návrh: Dokončení hrubé stavby: prosinec 2011

Dokončení celé stavby: duben 2014

3.8 STATISTICKÉ ÚDAJE

Předpokládaná orientační hodnota stavby je cca 3,7 mil. Kč. Jedná se o odborný odhad podle obestavěného prostoru budovy, který slouží jako statistický údaj. Podrobný rozpočet stavby není součástí této dokumentace.

Základní technické parametry budovy:

Zastavěná plocha: 109,3m²

Obytná plocha: 99,2 m²

Užitná plocha: 167,1m²

Obestavěný prostor: 636,8m³

Zpevněné plochy: 284 m²

4 DOKUMENTACE STAVBY

4.1 ARCHITEKTONICKÉ A STAVEBNĚ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ STAVBY

4.1.1 ÚČEL OBJEKTU, URBANISTICKÉ A ARCHITEKTONICKÉ ŘEŠENÍ STAVBY

Účelem realizace je zajištění kvalitního a komfortního bydlení mladé rodiny na vesnici. Ve shodě s územním plánem bude na pozemku vystavěn samostatně stojící přízemní rodinný dům s vestavěným podkrovím a sedlovou střechou. Úroveň čisté podlahy přízemí ($\pm 0,00$) je cca 0,17 - 0,5 m nad upraveným terénem a v souladu s okolní zástavbou. Výška hřebene sedlové střechy bude + 8,35 m nad $\pm 0,00$. Stavební čára v této lokalitě katastru není jednoznačně stanovena. Z toho důvodu a současně i s přihlédnutím na tvar stavebního pozemku je novostavba RD odsunuta od místní komunikace podstatně dále než v případě okolní zástavby.

Vstup do rodinného domu je řešen ze severní strany od místní komunikace. Ze zádveří jsou vstupy do umývárny, kuchyně s jídelnou a schodišťového prostoru, odkud je přístupný obývací pokoj a technická místnost. Místnosti obytné části (kuchyně, jídelna a obývací pokoj)

jsou vzájemně propojeny. Z kuchyně je přístupná vestavěná spíž, z obývacího pokoje je výstup na terasu. Z technické místnosti se dá rovněž vyjít na dvorek (navazující na terasu), z této místnosti bude možné přikládat do teplovzdušného krbové vložky (s výměníkovou teplovodní vložkou), která je jako sekundární zdroj tepla. Z chodby v podkroví jsou řešeny samostatné vstupy do dvou dětských pokojů, koupelny a ložnice s pracovnou. Z jednoho dětského pokoje a ložnice bude přístupná lodžie. Skládacím schodištěm bude přístupný střešní prostor (nad podkrovím).

4.1.2 ORIENTAČNÍ ÚDAJE O STAVBĚ, OSVĚTLENÍ A OSLUNĚNÍ

Plocha pozemku stavební parcely:	4078m ²
Zastavěná plocha RD	109,3m ²
Zpevněná plocha	284m ²
Celková zastavěná plocha	393,3m ²
Užitná plocha	167,1m ²
Obestavěný prostor	636,8m ³
Délka oplocení pozemku	334m

Sluneční světlo vstupuje do obytných místností přes okna, které nejsou stíněny žádným objektem a jejich plocha je větší než 10% podlahové plochy dané místnosti. Požadavek vyhlášky 268/2009Sb. O technických požadavcích na stavby na proslunění je splněn, protože prosluněná plocha obytných místností rodinného domu je větší, než 1/2 celkové plochy obytných místností bytu. Objekt je navržen s ohledem na ČSN 73 0580-1,2 (Denní osvětlení obytných místností.)

4.1.3 TECHNICKÉ A KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ OBJEKTU

Objekt je založen na základových pásech. Obvodový plášť je řešen jako zděná sendvičová konstrukce. Stropní konstrukce je trámová se záklopem z OSB desek. Střecha je provedena jako sedlová s krovem a vaznými trámy. Na stavbě jsou použity jen osvědčené

stavební materiály. Konstrukce jsou dostatečně dimenzovány, aby nedošlo k nedovolenému průhybu a ani zřícení konstrukce.

4.1.4 TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ A VÝPLNÍ OTVORŮ

Navržené stavební řešení splňuje s přehledem veškeré obecně technické požadavky na výstavbu. Jsou dodrženy doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla.

Výpočty byly provedeny v programu Teplo 2011

Konstrukce byly navrhovány a posuzovány z hlediska ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov:

Obvodový plášť:

Heluz Supertherm 30 P+D + Rigips Greywall 140mm

$$U=0,20\text{kW/m}^2\text{K} \quad U_n=0,25\text{kW/m}^2\text{K}$$

Podlaha na terénu:

Konstrukce podlahy+betonová mazanina+Rigips EPS100Z 200mm

$$U=0,18\text{kW/m}^2\text{K} \quad U_n=0,30\text{kW/m}^2\text{K}$$

Dvouplášťová střecha:(šikmá část)

Sádrokarton + Isover Orsil Uni 40mm+Jutafol N 110+Isover Orsil Uni 260mm

$$U=0,14\text{kW/m}^2\text{K} \quad U_n=0,16\text{kW/m}^2\text{K}$$

Strop v 2.NP:

Sádrokarton + Jutafol N 110+ Isover Domo 300mm

$$U=0,13\text{kW/m}^2\text{K} \quad U_n=0,20\text{kW/m}^2\text{K}$$

Výplně otvorů:

$$\text{RI Okna: Okna, balkonové dveře} \quad U_{em}=0,9\text{kW/m}^2\text{K} \quad U_n=1,20\text{m}^2\text{K}$$

$$\text{RI Okna: Vstupní dveře} \quad U_{em}=1,1\text{kW/m}^2\text{K} \quad U_n=1,20\text{kW/m}^2\text{K}$$

Všechny venkovní výplně otvorů budou provedeny s rámem s přerušným tepelným mostem a zasklením z izolačního trojskla

4.1.5 ZPŮSOB ZALOŽENÍ OBJEKTU

Dům je založen na základových pásech. Základová spára je v nezámrné hloubce min 1200mm pod úrovní upraveného terénu. Viz projektová dokumentace

4.1.6 VLIV OBJEKTU A JEHO UŽÍVÁNÍ NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Výstavba rodinného domu ani jeho užívání nepatří do kategorie staveb a činností, které vykazují nadměrný negativní vliv na životní prostředí ve svém okolí, na okolní pozemky jiných majitelů a stavby na nich. Navrhovaná stavba bude sloužit pouze pro bydlení. Nejedná se o kombinované užívání, spojené s drobnou výrobou či službami. Při výstavbě rodinného domu budou použity pouze nezávadné ekologické materiály a hmoty. Systém vytápění bude řešen akumulací el. topnými spirálami. Bivalentním zdrojem bude krbová vložka s teplovodním výměníkem. Stavba rodinného domu nepodléhá posouzení podle zákona č. 100/2001 Sb. o posuzování vlivů na životní prostředí. Stavební činností při realizaci stavby nedojde k nadměrnému zatížení okolí stavby hlukem, jehož intenzita by překračovala míru obvyklou v případech podobných staveb. Stavba je navržena z tradičních materiálů a budou užity tradiční technologické postupy. Stavební práce, při kterých budou použity mechanismy a zařízení, popř. jiné zdroje nadměrného hluku, budou časově omezeny. Nově navržený dům se nenachází v žádném ochranném pásmu. Vzhledem k charakteru objektu a použitých energií nedojde ke zhoršení životního prostředí a nevzniknou žádná nová ochranná pásma vyplývající z charakteru stavby a nedá se předpokládat záporný vliv na zdraví osob či na životní prostředí.

4.1.7 DOPRAVNÍ ŘEŠENÍ

Předmětný pozemek je dostupný z přilehlé uliční komunikace. Navržený rodinný dům je vzdálen od komunikace cca 90m. Bude vytvořena příjezdová komunikace, která bude vedena po vlastním pozemku. Stání pro auto je řešeno podél východní části domu.

4.1.8 OCHRANA OBJEKTU PŘED ŠKODLIVÝMI VLIVY VNĚJŠÍHO PROSTŘEDÍ

Povodně

Jelikož objekt se nachází na kopci a zároveň se nevyskytuje v žádné povodňové lokalitě, nehrozí zde nebezpečí povodní.

Sesuv půdy

Objekt se nachází v mírném kopci, a proto bude z východní strany domu provedena opěrná zeď, která by zabránila případnému sesuvu půdy. V okolí domu budou nataženy drenážní trubky pro odvodnění pozemku.

Poddolování

V dané lokalitě se nenachází žádné podzemní díla.

Seizmicita

Objekt není v seizmicky aktivní oblasti.

Radon

Dle radonového průzkumu je radonový index pozemku č.p.100/10, na kterém se bude realizovat stavba střední. Vzhledem k naměřeným hodnotám bude použita HI, která zároveň plní funkci protiradonové zábrany.

Hluk

Objekt se nachází v klidné části obce a je dostatečně vzdálen od uliční komunikace. Nepředpokládá se další rozšiřování zástavby dané části obce, tak není třeba ani do budoucna uvažovat se zvýšeným hlukem z okolí.

Ochrana před vniknutím nepovolaných osob

Objekt bude umístěn v oplocené části pozemku. Oplocení z uliční části bude provedeno podezdívkou z pohledových tvárnic do výšky 750mm, horní část bude tvořit kovaná plotová výplň, dvorní část pozemku bude oplocena poplastovaným drátěným pletivem. Objekt bude typově chráněn použitými konstrukcemi a výplněmi otvorů.

4.1.9 DODRŽENÍ OBECNÝCH POŽADAVKŮ NA VÝSTAVBU

Navržené stavební řešení splňuje veškeré obecně technické požadavky na výstavbu dle vyhlášky 268/2009Sb. Všechny místnosti budou přirozeně nebo nuceně větrány, tak aby byly

dodrženy požadované limity výměny vzduchu. Osvětlení objektu je navrženo dle platných norem, aby bylo zajištěno rovnoměrné osvětlení. Prostory hygienických zařízení budou opatřeny keramickým obkladem do výšky 2m a keramickou dlažbou s protiskluzným povrchem. V kuchyni bude obklad proveden jako součást kuchyňské linky.

4.2 STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ČÁST

4.2.1 POPIS NAVRŽENÉHO KONSTRUKČNÍHO SYSTÉMU STAVBY

Objekt je navržen jako zděná konstrukce. Nosná obvodová konstrukce je provedena z cihel Heluz Superthem 30 P+D na lepidlo. Strop je navržen jako trámový. Stropní trámy jsou podpírány obvodovou konstrukcí a vnitřní nosnou stěnou. Pod úrovní stropu a pod pozednicí je proveden ŽB věnec, který ztužuje objekt ve vodorovném směru. Střecha je tvaru sedlové střechy, zhotovená z dřevěných prvků s osovou vzdáleností 900mm.

4.2.2 ZEMNÍ PRÁCE

Před započítím výkopových prací bude sejmuta ornice v hloubce 200mm, která se nachází na místě objektu. Ornice bude deponovaná v zadní části pozemku. Po dokončení stavby bude ornice využita k zemním úpravám.

Podle podmínek z územního plánu se před zahájením zemních prací objekt rodinného domu vytyčí lavičkami. Bude stanoven výškový bod, od kterého se budou určovat všechny příslušné výšky. Výkopy pro základové pásy budou provedeny strojně a těsně před betonáží se provede ruční začištění až na základovou spáru. Vytěžená zemina se použije pro terénní úpravy na vlastním pozemku. Před zahájením výkopových prací přípojek zajistí stavebník nebo dodavatel vytyčení všech inženýrských sítí. Při výkopech přípojek bude postupováno za dodržení podmínek stanovených správci těchto sítí.

4.2.3 ZÁKLADY

Základové pásy se provedou z prostého betonu XO C25/30, příp. z betonu slabě vyztuženého při spodním líci. Základové pásy budou betonovány přímo do vykopaných rýh. Základová spára musí být při betonování suchá a nerozbředlá. Základy budou zataženy do nezámrazné hloubky min 900mm. Na základové pásy se uloží tvárnice ztraceného bednění Presbeton o rozměrech 500x300x250. Přes tvarovky bude protažená svislá prutová výztuž kotvená v základových pásech. Z vnější strany základu bude použita izolace Isover Perimetr tl.:120mm. Izolace bude vytažena spolu HI minimálně 300mm nad upravený terén. V rámci spodní stavby se provede osazení ležaté kanalizace, osazení chráničky pro přípojku pitné vody a uložení zemnicího pásu FeZn 30/4 mm pod základovými pasy. Pod základy bude proveden hutněný štěrkopískový podsyp tl. 100 mm a přes základové pásy bude přetažena podkladní betonová deska tloušťky 100mm ztužená armovací KARI sítí 150/150/6mm. V technické místnosti bude část podkladní desky snížena o 200mm.

4.2.4 IZOLACE PROTI ZEMNÍ VLHKOSTI

Podkladní betonová deska hlazená bude opatřena Hydroizolační folií Fatrafol Stafol 914 tl.:0,8 z důvodu středního radonového rizika. Izolační pásy budou položeny s přesahem přes okraj vnějšího podkladního betonu 200 - 600mm dle výšky upraveného terénu. Po provedení zdiva budou nataveny na zdivo po jeho obvodu. Izolační pásy se spojují přesahem 100mm. Fólii je možno vzájemně spojovat svařováním horkým vzduchem, topným klínem nebo lepením tetrahydrofuranem. Pojištění těsnosti spojů může být provedeno zálivkovou hmotou. Manipulaci, pokládání a spojování fólie lze provádět za teplot od -5°C. Proti mechanickému poškození se fólie oboustranně chrání netkanou textilií ze syntetických vláken.

4.2.5 VODOROVNÉ KONSTRUKCE

Stropy jsou navrženy jako trámové se záklopem a bez podhledu v obytné části objektu. Dřevěnou konstrukci bude mít i strop v 2.NP, který bude řešen současně s krovem střešní

konstrukce. Schodiště mezi 1.NP a 2.NP bude provedeno jako lehké, svařované. Schodiště bude složeno ze dvou ocelových lomených schodnic a fošnových stupnic.

Skladba stropu 1.NP:

- | | |
|--|------------|
| - Nášlapná vrstva dle legendy místností | tl.:10mm |
| - Penetrační nátěr + flexibilní lepidlo/Mirelon
(dle nášlapné vrstvy) | tl.:5mm |
| - OSB desky 2x18mm(klady kolmo) | tl.:36mm |
| - Deštěný záklop | tl.:25mm |
| - Trámy 180x240 | |
| - Podhled sádrokarton | tl.:12,5mm |

4.2.6 SVISLÉ KONSTRUKCE

Veškeré obvodové zdivo, vnitřní nosné zdivo a nenosné příčky jsou navrženy z tvárnice a příčekvek HELUZ na tenkovrstvé lepidlo. Jako komínové těleso je navrženo SCHIEDEL Uni Plus. Zdivo komínového tělesa nad úroveň střechy bude obloženo z pálených lícovek. Průduch bude splňovat požadavky ČSN EN 1443 „Komíny – všeobecné požadavky“. Komín bude proveden v souladu s platnou normou ČSN 734201 (leden 2008). Zdivo 1. NP bude ukončeno železobetonovým ztužujícím věncem. Nad okenními a dveřními otvory budou osazeny ploché systémové překlady Heluz nad kterými bude probíhat žb. věnec. Překlady umístěné do exteriéru budou navíc opatřeny tepelnou izolací. Půdní nadezdívka bude rovněž ukončena průběžným železobetonovým věncem opatřeným výztuží navrženou na zachycení vodorovné složky zatížení krovu na pozednici.

Použité zdící prvky:

- Heluz Supertherm 30P+D - broušená
- Heluz P15 30 - broušená
- Heluz STI 25 - broušená
- Heluz 14 - broušená
- Heluz 8 - broušená

Předstěny jsou montovány jako volně stojící konstrukce CW profilů ve svislé poloze a ve vodorovné na konstrukci z UW profilů. Profily UW se musí kotvit po maximální vzdálenosti 800mm. Profily UW budou kotveny vruty délky 70mm. Profily, které budou ve

styku s okolními konstrukcemi se podlejí samolepící páskou Knauf (kvůli zvukové a tepelné izolaci). Na konstrukce stropů v 2.NP budou použity profily CD o maximální osové vzdálenosti 800mm. Konstrukce bude oplášťena sádkartonovými deskami tl.:12,5mm, které jsou osazovány nastojato. Vodorovné spáry se musí vzájemně vystřídat. Mezi profily u vnitřních příček je vložena akustická izolace Isover Aku.

4.2.7 PŘEKLADY

Nad všemi otvory v obvodové stěně jsou osazeny ploché překlady Heluz s typovým označením Ctp-U 115/71/délka. Délka a počet kusů překladu se určí na základě technických materiálů výrobce. Nad překlady proběhne ŽB věnec.

4.2.8 ZASTŘEŠENÍ

Krov sedlové střechy je navržen dřevěný, trámový o spádu 39 stupňů. Střecha bude opatřena vaznicovým krovem řešeným vzhledem k rozponu s dvěma vaznicema a vrcholovou vaznicí. Je nutné zajistit řádné kotvení k železobetonovému věnci a to šroubovicí, která byla do věnce vložena při betonáži. Rovněž spoje krovu je nutno provést řádně, a to svorníky (spoj krokví v hřebeni a spoj krokví s kleštinami), v případě spoje krokví s pozednicí doplněnými objímkami s pásové oceli. Římsy jsou navrženy z dřevěných palubek. Na krovu bude provedena celoplošná pojistná hydroizolace z difuzní tkaniny JUTADACH 95. Střešní krytina je navržena Tondach Stodo glazura – tmavě červená a bude provedena na kontralatě a latě. Celá konstrukce krovu se natře proti hnilobě a působení škůdců speciálním nátěrem (Wolmanit, Bochemit apod.). Dřevěné konstrukce, procházející obvodovou zdí, se musí chránit impregnační gumoasfaltem a polyetylenovou folií proti absorbování vlhkosti ze zdiva. Ve střechě bude umístěn výlez na střechu o rozměrech 600/600mm. Prostor pod střechou bude přístupný z dřevěného sklápěcího žebříku, který je umístěn v chodbě. Prostor pod střechou není navržen jako nosný, proto může sloužit pouze jako odkládací prostor drobných věcí.

4.2.9 NÁVRH SCHODIŠTĚ

Vertikální komunikaci domě zajišťuje pravotočivé schodnicové schodiště tvaru U. Lomené schodnice jsou tvořeny ocelovými uzavřenými profily 50x30x4mm. Každé rameno je vynášeno dvojicí schodnic. Stupnice jsou tvořeny dřevěnými dubovými fošnami o tloušťce 50mm. Stupnice budou upraveny bezbarvým lakem. Mezipodesta a poslední stupeň výstupního ramene jsou vynášeny dvojicí válcovaných profilů HEB 100. Sloupky zabradlí jsou z leštěné oceli a jsou kotveny prošroubováním ke stupnicím, madla jsou dřevěná a umístěna ve výšce 750mm. Ocelové části schodiště budou opatřeny dvojitým antikoročním nátěrem hnědé barvy.

Návrh schodiště:

- 1) Konstrukční výška 2834mm (KV)
- 2) Šířka ramene 900mm (ŠR)
- 3) Počet stupňů (PS) návrh 16stupňů
- 4) Výška stupně (VS)

$$VS = \frac{KV}{PS} = \frac{2834}{16} = 177,13mm \cong 177mm$$

$$SS = 630 - 2h = 630 - 2 * 177 = 276mm$$

Navrženy stupnice o rozměrech 336mm, 286mm přímá viditelná stupnice, 50mm překrytá následujícím stupněm.

Podchodná výška

$$\alpha = \frac{VS}{SS} = \frac{177}{276} = 0,6413 \rightarrow tg^{-1}0,6413 = 32,67^\circ$$

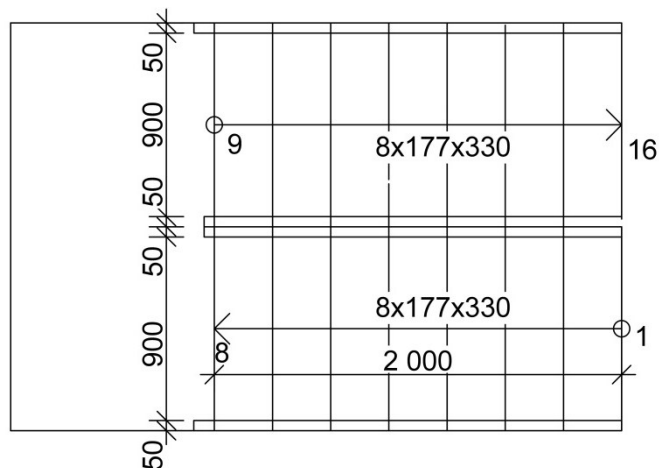
$$h_{pod} = 1500 + \frac{750}{\cos \alpha} = 1500 + \frac{750}{\cos 32,67} = 2391mm$$

Minimální podchodná výška je 2100mm

Průchodná výška

$$h_{pru} = 750 + 1500 * \cos \alpha = 750 + 1500 * \cos 32,67 = 2251mm$$

Minimální průchodná výška je 1900mm



Obr.1 - Schéma schodiště

4.2.10 ÚPRAVY VNITŘNÍCH A VNĚJŠÍCH POVRCHŮ

Vnitřní omítky budou štukové a vápenocementové v tloušťce 10mm. Obvodový plášť budovy bude opatřen fasádním zateplovacím systémem Cemix. Venkovní omítka bude drásaná z probarvené omítací silikonové směsi meruňkové barvy (RAL 1017). Podkladní beton pod podlahou 1. NP bude z betonu vyztuženého svařovanou sítí. Betonová mazanina, vyztužená svařovanou sítí, bude dilatována po celcích max. 3 x 3 m a současně budou oddilátována od stěn. V koupelně, WC a kuchyni budou provedeny bělinové obklady do tmele. Sokl fasády bude opatřen omítkou Mosaikputz 039 od firmy Baumit. Výplně otvorů lze zvýraznit šambránami. Povrchová úprava vnějších dřevěných konstrukcí (obklad římsy) je navržena lazurovacím transparentním lakem. Podhledy stropů místností 1.NP a 2.NP budou provedeny sádkartonovými deskami uchycenými na kovovém roštu (systém Knauf) nebo přímo do dřevěných prvků stropu.

4.2.11 NÁTĚRY A MALBY

Ocelové konstrukce budou opatřeny 2x základním a 2x vrchním syntetickým nátěrem. Dřevěné výrobky budou opatřeny nátěry z výroby. Tesařské výrobky budou natřeny trojnásobným nátěrem proti plísni, houbám a dřevokaznému hmyzu. Malby vnitřních omítek budou opatřeny nátěrem Primalex Standart. Sádkartonové konstrukce se nejdříve

napenetrují penetrací Primalex univerzální penetrace a poté bude nanесena finální povrchová úprava Primalex Karton.

4.2.12 SKLADBY PODLAH

Podlahy

V jednotlivých místnostech rodinného domu je navržena keramická dlažba, příp. laminátová podlaha. Skladby podlah jsou uvedeny na výkrese řezu a detailů. Podlahy jsou navrženy dle hygienických norem a provozních požadavků investora. Po obvodu místností jsou použity soklové lišty dle druhu nášlapné vrstvy. Podlaha v technické místnosti je spádovaná k podlahové vpusti.

Podlaha na terénu $U=0,17W/(m^2K)$

- | | | |
|---|---|-------|
| - | Nášlapná vrstva dle legendy místností | 10mm |
| - | Penetrační nátěr + flexibilní lepidlo/Mirelon (dle nášlapné vrstvy) | 10mm |
| - | Betonová mazanina | 90mm |
| - | Separální PE folie | 1mm |
| - | Podlahový polystyren EPS 100Z (kladen kolmo)100+100mm | 200mm |
| - | Textilie ze syntetických vláken jako ochrana hydroizolace | 2mm |
| - | Fatrafol – Stafol 914/V | 0,8mm |
| - | Textilie ze syntetických vláken jako ochrana hydroizolace | 2mm |
| - | Podkladní beton C20/25 vyztužený Kari sítí 150x150x6 | 100mm |
| - | Hutněný podsyp štěrkopískem | 100mm |
| - | Rostlá zemina | |

V koupelně a na WC bude navíc provedena hydroizolační stěrka Soudal v tloušťce 2mm

Skladba stropu 1.NP

- | | | |
|---|---|------|
| - | Nášlapná vrstva dle legendy místností | 10mm |
| - | Penetrační nátěr + flexibilní lepidlo/Mirelon (dle nášlapné vrstvy) | 10mm |
| - | OSB desky 2x18mm (kladeny kolmo) | 36mm |
| - | Akustická izolace Steprock | 40mm |
| - | Deštěný záklop | 25mm |

- Trámy 140x200 200mm
- Podhled 12,5mm

V koupelně bude navíc provedena hydroizolační stěrka Soudal v tloušťce 2mm.

4.2.13 TEPELNÁ IZOLACE

V podlaze 1.NP je navržena tepelná izolace z polystyrenu 2x100mm. Polystyren EPS 100Z splňuje požadavky na konstrukce s běžným zatížením. Je určen pro trvalé zatížení v tlaku max. 2000kg/m². V technické místnosti, kde bude umístěna akumulární nádrž na otopnou vodu, bude použita izolace s větší nosností EPS 200Z, ta je určena pro trvalé zatížení až do 3600kg/m². Obvodový plášť je zateplen kontaktním zateplovacím systémem

Obálka budovy $U=0,2W/(m^2K)$

- Baumit vnitřní omítka 10mm
- Heluz Supertherm 300mm
- Cemix lepidlo 5mm
- Rigips EPS Greywall 140mm
- Cemix stěrka se sítí 2mm
- Cemix silikonová omítka 3mm

Rovný strop v 2.NP $U=0,13W/(m^2K)$

- Tepelná izolace Orsil Domo 300mm
- Jutafol N 110 Special 0,22mm
- sádrokarton 12,5mm

Šikmá střecha 2.NP $U=0,14W/(m^2K)$

- Krytina tondach Stodo glazura
- Laty 40x60mm
- Větraná mezera 25mm
- Kontralaty 40x60mm
- Jutadach 95(pojistná difuzní folie) 0,2mm
- Krokve 80/160mm

- | | |
|-----------------------------------|--------|
| - Isover Uni 180 + 80mm | 260mm |
| - Příčné hranoly 50x80mm po 600mm | |
| - Jutafol N110 Special | 0,22mm |
| - Podélné laty 30x50mm po 600mm | |
| - Rockwool AirrockND | 40mm |
| - Vzduchová mezera | 30mm |
| - Příčné laty 30x50mm po 600mm | |
| - Sádrokarton | 12,5mm |

4.2.14 ZVUKOVÁ IZOLACE

V sádrokartonových příčkách v 2 NP je navržena akustická izolace Isover AKU v tloušťce 60mm

4.2.15 KROČEJOVÁ IZOLACE

V konstrukci stropu je navržena kročejová izolace Rockwool Steprock tl.:40mm

4.2.16 KLEMPÍŘSKÉ VÝROBKY

Veškeré klempířské výrobky budou provedeny z titanzinkového plechu tl.:0,65mm. Klempířské výrobky zahrnují okenní parapety, střešní žlaby a svody, oplechování úžlabí, vikýřů a lemování nadezdívek štítů. Klempířské konstrukce budou provedeny dle ČSN 73 3610.

4.2.17 TRUHLÁŘSKÉ, ZÁMEČNICKÉ A OSTATNÍ DOPLŇKOVÉ VÝROBKY

Okna a dveře v obvodových stěnách budou plastové s min. pětikomorovými rámy a izolačními trojskly o součiniteli prostupu tepla $U=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$. Vstupní dveře mají součinitel prostupu tepla $U=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$. Vnitřní dveře budou kazetové, rámové, podýhované, plné nebo prosklené, typ SAPELI. Některé místnosti podkroví budou prosvětleny střešními okny Velux $U=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$. Vnitřní parapety budou provedeny z PVC. Madla schodiště jsou dřevěná

s ocelovou nosnou konstrukcí. Zámečnické výrobky budou převážně atypické. Jedná se zejména o kotvení krovu a kryty větracích průduchů.

4.2.18 VĚTRÁNÍ MÍSTNOSTÍ

Větrání místností je přirozené přes okna pomocí mikroventilační šterbiny. Ve spíži je větrací mřížka směrem do chodby. V koupelně v 1.NP a 2.NP je navrženo nucené větrání, které se budou pouštět manuálně.

4.2.19 PLYNOVÁ PŘÍPOJKA

Objekt nebude připojen na plynovod

4.2.20 VODOVODNÍ PŘÍPOJKA

Úvod

Projekt vodovodní přípojky byl zpracován na základě snímku z katastru nemovitostí, projektové dokumentace novostavby RD a místního měření. Řeší zásobování rodinného domu ve Zlámanci pitnou vodou z veřejného vodovodu. Vzhledem k tomu, že se jedná o stavbu nepodsklepenou, bude vodoměrná souprava umístěna v plastové vodoměrné šachtě.

Bilance spotřeby vody

Specifická potřeba vody	130 l/os.den
Maximální počet obyvatel	$N=4$
Průměrná denní spotřeba vody	$Q_p=N*0,13$ $Q_p=4*0,13=0,52\text{m}^3/\text{den}$
Max. denní potřeba	$Q_m=k_d* Q_p$ $Q_m=1,5*0,52=0,78\text{m}^3/\text{den}$

Kde... k_d součinitel denní nerovnoměrnosti odběru vody

do 1000 obyv.....1,5
do 5000 obyv.....1,4
do 20000 obyv.....1,35
> 20000 obyv.....1,25

Max. hodinová spotřeba

$$Q_h = Q_m \cdot k_h / 24$$

$$Q_h = 0,78 \cdot 1,8 / 24 = 0,0585 \text{ m}^3/\text{hod}$$

Kde... k_h součinitel hodinové nerovnoměrnosti odběru vody

hustá zástavba.....2,1

ostatní.....1,8

Průměrná spotřeba vody 0,01 l/s

Roční spotřeba vody 0,52 x 365 190 m³/rok

Materiál přípojky

Dle předběžného výpočtu bude použito potrubí rPE 32 x 3,4 mm (DN25).

Zemní práce

Bude provedena rýha šířky 0,6 m s kolmými zapaženými stěnami. Potrubí bude uloženo v předepsaném spádu na štěrkopískové vrstvě tl. 100 mm v min. hloubce 1,3 m. Po uložení a odzkoušení potrubí se provede obsyp potrubí štěrkopískem do výšky 300 mm nad horní hranu potrubí a položí se výstražná folie. Další zásyp se provede vytěženým materiálem. Veškeré zemní práce budou prováděny v souladu s platnou ČSN 73 30 50 a s bezpečnostními předpisy ve stavebnictví.

Vodoměrná šachta

Bude provedena obdélníková o rozměrech 1,2x0,9 a hloubce 1,5m. Vodoměrná šachta bude obetonována a zakryta betonovým poklopem s průřezem 0,6x0,6m

Další podmínky pro realizaci

Chránička DN 63 (D 75), příp. DN 80 (D 90) se provede od stávajícího vodovodního řadu až k vodoměrné šachtě. Veřejný řad je osazen 1,3 m pod upraveným terénem. Nová přípojka o délce 89 m je provedena navrtávacím pásem. Napojení bude provedeno zemním kulovým uzávěrem nebo šoupátkem DN25. Napojení bude provedeno dle ČSN 75 5401. Potrubí přípojky – rPE DN 25 (1“) – je uloženo v min. spádu 3 promile směrem k hlavnímu řadu.

Vodovodní přípojka kříží veřejný řad plynu. Před zahájením výkopových prací se nejdříve potrubí plynu vytyčí a teprve pak se zahájí výkopové práce (v místě křížení provedeny ručně).

Při provádění vodovodní přípojky budou splněny následující podmínky:

- výkop se provede o minimální hloubce 130 cm a šířce 60 cm
- kolem místa napojení na hlavní řad se výkop rozšířil na půdorysné rozměry 110/100 cm a prohloubil o 30 cm pod spodní líc potrubí
- litinový poklop pro uzávěr vodovodní přípojky se osadí tak, aby zemní tyč byla ve středu

poklopu, poklop bude podložen vápenopískovými (bílými) cihlami a obložen beton. dlažbou
- potrubí před- a za vodoměrem bude uchyceno tak, aby vodoměr byl ve vodorovné poloze a snadno vyměnitelný

- výkop bude po ukončení montážních prací a ověření prací správcem vodovodu upěchován po výškách 20 cm

- veřejné prostory se uvedou do původního stavu a budou se udržovat 18 měsíců – budou dodrženy bezpečnostní předpisy a další podmínky účastníků řízení.

Bezpečnost práce a ochrana zdraví

Před započítím výkopových prací je investor povinen zajistit vytyčení všech podzemních sítí a vedení. Při provádění všech prací je nutné dodržovat všechny související bezpečnostní normy a předpisy a používat pracovní ochranné pomůcky.

4.2.21 KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKA

Úvod

Dešťové vody budou svedeny kanalizační přípojkou z trub PVC – Pipe Life DN200 do veřejné kanalizace, situované u místní komunikace severně od novostavby rodinného domu. Délka přípojky činí 90 m. S ohledem na tuto délku bude uprostřed přípojky zbudována revizní (čistící) šachta. Splaškové odpadní vody budou odvedeny na nově zbudovanou čističku odpadních vod, umístěnou 2,5 m severně od rodinného domu. Přepad vyčištěné vody DN 125 se zaústí odbočkou DN 200/125 do přípojky dešťové kanalizace

Bilance odpadní vody

Množství splaškových vod odpovídá vypočtené potřebě vody

Maximální počet obyvatel 4

Průměrná spotřeba vody 520 l/den

Roční spotřeba vody 190 m³/rok

Množství dešťových vod při průměrném množství ročních srážek 535 mm/1m²

Roční množství dešťových vod: $108,4 \times 0,535 = 58 \text{ m}^3$

Materiál přípojky

Trubky PIPE LIFE PVC KG – DN 200 mm, spojovaných na gumový „O“ kroužek.

Délka kanalizační přípojky: 90 m

Zemní práce

Bude provedena rýha šířky 1,1 m s kolmými zapaženými stěnami. Potrubí bude uloženo v předepsaném spádu na štěrkopískové vrstvě tl. 100 mm. Po uložení a odzkoušení potrubí se provede obsyp potrubí štěrkopískem do výšky 200 mm nad horní hranu potrubí. Další zásyp se provede vytěženým materiálem. Veškeré zemní práce budou prováděny v souladu s platnou ČSN 73 3050 a s bezpečnostními předpisy ve stavebnictví.

Bezpečnost práce a ochrana zdraví

Před započítím výkopových prací je investor povinen zajistit vytyčení všech podzemních sítí a vedení. V místě křížení kanalizační přípojky s veřejným vodovodem a plynovodem se tyto sítě nejdříve obnaží (ruční výkop) a následně lze pokračovat ve výkopu strojně. Při provádění všech prací je nutné dodržovat všechny související bezpečnostní normy a předpisy a používat pracovní ochranné pomůcky.

4.2.22 ELEKTROINSTALACE

Předmětný objekt je napojen na distribuční síť ČEZ Distribuce a.s. Z veřejné rozvodné sítě bude provedena přípojka, která bude vedena jako zemní délce 90m. Přípojka bude provedena kabelem CYKY 4Bx20mm². Elektroměrná skříň bude umístěna vedle vstupních dveří. Vnitřní rozvody budou vedeny v předstěnách, podhledech nebo pod omítkou. Elektrorozvody bude provádět oprávněná osoba, která poté zajistí i nezbytnou revizi systému.

4.2.23 VYTÁPĚNÍ

Podrobný popis vytápění v části Technika prostředí stavby

4.2.24 NÁVRH ZÁSOBNÍKU TEPLÉ VODY

Zásobník je navržen pro 4-člennou rodinu.

V nízkém tarifu v noci se naakumuluje v zásobníku 10,5kWh při teplotě 70°C a tím pokryje celodenní potřebu teplé vody. V 19:00 začne dobíjení zásobníku, který pokryje potřebu vody pro zbytek dne. V zásobníku budou topné tělesa o výkonu 3,5kW na pokrytí spotřeby mezi

nabíjecími intervaly. Z důvodu vysoké teploty akumulované vody bude na výstupu ze zásobníku umístěn směšovací ventil, který upraví teplotu vody na 55°C

Teoretická potřeba tepla na ohřev vody na 1 osobu je $Q_{2t}=4$ kWh. Celková potřeba tepla na ohřev vody pro 4 osoby bude

$$Q_{2t} = n_i * 4,3$$

$$Q_{2t} = 4 * 4$$

$$Q_{2t} = 16kWh$$

Teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV se předpokládá během dne rovnoměrné. Součinitel poměrné ztráty uvažují $z=0,2$

$$Q_{2z} = Q_{2t} * z$$

$$Q_{2z} = 16 * 0,2$$

$$Q_{2z} = 3,2kWh$$

Teplo dodané ohřívacem během periody

$$Q_{2p} = Q_{2z} + Q_{2t}$$

$$Q_{2p} = 16 + 3,2$$

$$Q_{2p} = 19,2kWh$$

Z celkového množství ohřáté vody se odebere v době:

- Od 6 do 19hod 50% to představuje potřebu tepla $Q_{2t} = 0,50 * 16 = 8,0kWh$
- Od 19 do 21hod 35% to představuje potřebu tepla $Q_{2t} = 0,35 * 16 = 5,6kWh$
- Od 20 do 24hod 15% to představuje potřebu tepla $Q_{2t} = 0,15 * 16 = 2,4kWh$

4.2.25 VENKOVNÍ ÚPRAVA TERÉNU

Podél celého objektu je vytvořen okapový chodník šířky 500mm. Je tvořen obetonovaným obrubníkem a štěrkovým polštářem. Příjezdová a přístupová komunikace je od oplocení tvořena zámkovou dlažbou. Od uliční komunikace po oplocení bude komunikace tvořena zatravněvacími tvárnicemi. V oplocené části bude použita zámková dlažba Presbeton Quadro II hladká o rozměrech 210x140x80. Dlažba bude uložena do pískového lože frakce 2-4mm v tloušťce 50mm. Příjezdová komunikace bude ohraničena obrubníky. Po dokončení

stavebních prací a odstranění zařízení stavby, budou na pozemku provedeny zahradnické úpravy

4.2.26 POŽADAVKY NA KONTROLU ZAKRÝVANÝCH KONSTRUKCÍ

Při nevratném zakrývání konstrukcí proběhne fotodokumentace a kontrola oprávněným stavebním dozorem. Kontrola proběhne např. před betonáží základů kvůli uložení výztuže, těsnost a spádování ležaté kanalizace v základu... Při kontrole se provede zápis do stavebního deníku.

4.2.27 ZÁSADY ORGANIZACE VÝSTAVBY

Plánované zahájení stavby proběhne po vydání rozhodnutí stavebním úřadem a udělení stavebního povolení. Stavební práce budou provádět osoby způsobilé k provádění daných montážních prací. Projektová dokumentace je zpracována dle zákona č.183/2006Sb. a dle vyhlášky č.499/2006Sb. O dokumentaci staveb.

Vlastní stavební práce, bezpečnost a ochrana zdraví se řídí nařízením vlády č.591/2006

Staveniště pro předmětnou stavbu bude tvořit pozemek parc. č. 100/10 v k.ú. Zlámanec. Jedná se o dostatečně velkou plochu, která umožní stavební připravenost pro veškeré činnosti, související se stavbou.

Na staveništi budou skladovány materiály, odolné proti povětrnosti. Ostatní materiály, nářadí a nástroje budou uloženy v provizorních (mobilních) buňkách, kde bude i potřebné zázemí pro pracovníky dodavatele (šatna a sociální zařízení). Pro odběr vody a elektrické energie (pro účely stavby) budou zhotoveny dle pokynů správců staveništní měřené odběry.

Příjezd na staveniště je po místní komunikaci a provizorně upraveném sjezdu na pozemek. Jakékoliv znečištění veřejných ploch musí být dodavatelem neprodleně odstraněno.

Po dobu provádění hrubé stavby včetně montáže krovu a krytiny bude zabráněno přístupu třetích osob na staveniště. Od veřejného prostranství bude staveniště odděleno oplocením.

Odpady ze stavby budou likvidovány v souladu se zákonem č. 185/2001 Sb., o odpadech.

Pro stavbu, tzn. pro zřizování skládek materiálu, nebudou využívány žádné další okolní pozemky ani veřejné prostranství a místní komunikace.

Při provádění stavebně-montážních prací je nutno dbát o ochranu zdraví osob na staveništi a dodržet veškeré předpisy, které upravují bezpečnost práce při provádění prací ve stavebnictví.

Jedná se zejména o:

- zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci;
- nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích;
- nařízení vlády č. 362/2006 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky;
- zákon č. 251/2005 Sb., o inspekci práce;
- zákoník práce, zákon č. 262/2006 Sb., § 101 - § 108;

V případě použití mechanizace, především zvedacích zařízení a techniky (výtahy, jeřáby apod.), popř. při budování lešení bude nutno respektovat stávající veřejné sítě technické infrastruktury uložené v souběhu s komunikací. V daném případě jsou to kanalizace, vodovod, plynovod a nadzemní vedení NN.

Práci s mechanizmy mohou vykonávat pouze osoby s příslušným oprávněním. Pracovníci stavební firmy či stavebníci při svépomocné výstavbě budou vybaveni příslušným pracovním oděvem a obuví a ochrannými pracovními pomůckami (rukavice, brýle, přilby). Na stavbě budou k dispozici základní prostředky první pomoci.

Na stavbě bude řádně veden stavební deník, který zde bude trvale k dispozici.

Při všech stavebně montážních pracích bude nutno postupovat tak, aby nepříznivé vlivy stavby na okolí (hluk, prach, znečištění apod.) byly minimalizovány, aby nepřekročily míru obvyklou při svépomocné výstavbě rodinných domků. Hlučné činnosti nebudou prováděny v nočních hodinách (mezi 22:00 a 6:00 hod.), o nedělích a o svátcích.

Předpokládaná doba výstavby je uvedena v průvodní zprávě.

4.3 MECHANICKÁ ODOLNOST A STABILITA

Stavba je navržena tak, aby v průběhu výstavby a užívání stavby nedošlo k nežádoucím deformacím či k přetvoření konstrukcí, jež by měly za následek poškození stavby nebo části stavby, popř. její zřícení. Zvolené konstrukční a materiálové řešení je osvědčené a

standardně používané při výstavbě rodinných domků. Nejsou navrhovány atypické prvky ani postupy, které by si vyžádaly zvláštní pozornost a prokázání mechanické odolnosti a stability.

Stavba je navržena zejména v souladu s normami:

ČSN 730035 Zatížení stavebních konstrukcí

ČSN 731201 Navrhování betonových konstrukcí

ČSN 731103 Navrhování cihelných konstrukcí

ČSN 731701 Navrhování dřevěných konstrukcí

Dodavatel, stavebník a stavbyvedoucí odpovídají za to, že prováděním zemních a stavebních prací na stavbě nedojde k nežádoucímu zásahu či k poškození stávajících sítí technické infrastruktury. Přitom jsou povinni respektovat podmínky, které stanovili vlastníci těchto sítí ve vyjádřeních k projektové dokumentaci stavby.

5 TECHNIKA PROSTŘEDÍ STAVBY

5.1 BILANCE POTŘEBY TEPLA

Projektovaná ± 0 se nachází v nadmořské výšce 291,17m.n.m. Výpočtová venkovní teplota pro obec Zlámanec vztažená Uherskému Hradišti je -12°C dle ČSN EN 12 831 tab.NA.1 a dle ČSN 73 0540 tab. H.2 -15°C . Topná sezóna končí/začíná, když střední denní venkovní teplota pro začátek a konec otopného období je 13°C .

Průměrný počet dnů kdy je potřeba objekt vytápět je 233. V tomto topném období je průměrná venkovní teplota $3,6^{\circ}\text{C}$.

Předmětná navržená konstrukce s přehledem vyhovuje normovým požadavkům na požadované i doporučené součinitele prostupu tepla. Podrobný výpočet byl proveden dle norem ČSN EN 12 831 A ČSN 73 0540-1,2,3,4. Objekt je klasifikován jako nechráněný a samostatně stojící v krajině s vyšším zatížením větrem. Celková tepelná ztráta objektu konstrukcemi a větráním je 6,156kW. Roční potřeba tepla na vytápění je 5,9MWh/a Objekt je zařazen do klasifikace budov B – ÚSPORNÁ.

Podrobná specifikace v příloze Energetický štítek obálky budovy. Při výpočtu tepelných ztrát po jednotlivých místnostech byla vypočtena ztráta 6,1kW dle ČSN 12831, při výpočtu obálkovou metodou pro Energetický štítek obálky budovy dle 73 0540-2 vyšla ztráta 6,7kW. Obálková metoda počítá do objemu stavby i obalové konstrukce což je na straně bezpečnosti, ale pro objekty s nízkými energetickými nároky je tento výpočet nevhodný.

5.2 CENA ELEKTRICKÉ ENERGIE A CO JI TVOŘÍ

Jako primární zdroj tepla v objektu je elektrická energie. Elektrické topné spirály ohřívají zásobník o objemu 2000l. Teplota vody v zásobníku je regulována pomocí ekvitermické regulace. Zdroj je dimenzován, tak že během 8 hodin dokáže naakumulovat takové množství tepla, které dokáže vytápět objekt na návrhové vnitřní teploty po dobu 13hod při venkovní návrhové teplotě -15°C. Jako sekundární zdroj je navržena krbová vložka s teplovodním výměníkem. Krbová vložka má výkon do vzduchu 3kW a do vody 11kW. Výhody akumulace tepla lze spatřit v pokrytí krátkodobých odběrových špiček. Odběrové špičky mohou až několikanásobně přesahovat instalovaný výkon tepelného zdroje. Pro akumulaci tepla se bude využívat nízký tarif z řady AKUMULACE 8, a distribuční sazba D26d od fy ČEZ.

Cena elektrické energie k 1.1.2011 pro domácnosti na rok 2011:

- Paušální poplatek za rezervovaný příkon dle jmenovité proudové hodnoty hlavního jističe před elektroměrem činí: 446,40Kč s DPH
- Nízký tarif: 1 898,81Kč s DPH
- Vysoký tarif: 3 637,87Kč s DPH

Cena energií je určena 3 hlavními faktory:

- Samotná cena silové elektřiny
- Poplatek za přenos a distribuci
- Příspěvek na podporu obnovitelných zdrojů

Cena elektřiny přitom tvoří jen 40% procent z ceny, která je prodávána koncovým uživatelům. Cena energií se určuje na energetické burze. Z poplatků za přenos a distribuci jsou hrazeny servisní práce, modernizace a další rozvoj elektrické sítě. V poslední době nejčastěji zmiňovaným poplatkem je poplatek za výkup elektřiny z obnovitelných zdrojů.

Výše příspěvku je stanovena ERÚ(energetický regulační úřad) dle zákona a skupina ČEZ (jako i jiní) nemůže jeho výši ovlivnit. Do ceny se projeví dle toho, kolik projektů a s jakým výkonem je třeba dotovat.

5.3 SOUČINITELÉ PROSTUPU TEPLA DÍLČÍCH KONSTRUKCÍ

Popis konstrukce	Vypočtená hodnota U	Požadovaná hodnota U_N	Doporučená hodnota U_N
	$[W/(m^2.K)]$	$[W/(m^2.K)]$	$[W/(m^2.K)]$
Podlaha na terénu	0,18	0,45	0,30
Obvodová konstrukce	0,20	0,38	0,25
Rovný strop v podkroví	0,13	0,30	0,20
Střecha podkroví	0,14	0,24	0,16
Okno	1,00	1,70	1,20
Střešní okno Velux	1,10	1,50	1,10
Vnitřní dveře	3,5		
Heluz 300+omítky	0,7		
Heluz 140+omítky	1,87		
Heluz 80+omítky	2,28		
SDK příčka s aku izolací	0,5		

Tab.1 – Součinitelé prostupu tepla [4]

Všechny konstrukce splňují přísnější požadavek na doporučené hodnoty normového součinitele prostupu tepla. Do roku 2002 byla hlavní hodnotící veličinou tepelný odpor konstrukce R. Nevýhoda R je v tom, že na rozdíl od U nezahrnuje v sobě tepelný odpor při přestupu na vnitřní a vnější straně konstrukce R_{si} a R_{se} , je tedy jen vlastností konstrukce, ale není celkovou hodnotící veličinou pro přestup tepla konstrukcí. Součinitel prostupu tepla nám hodnotí tepelný tok jednotlivými konstrukcemi na nastavené úrovni (požadované, doporučené, nízkoenergetické a pasivní – hodnoty klesají vůči sobě na 2/3 předchozí úrovně). Vede nás k vyváženému řešení konstrukcí a jejich tepelných imperfekcí jako jsou tepelné mosty a tím optimalizujeme jednotlivé tepelné mosty v konstrukci z hlediska celkového vlivu. Součinitel je hlavně podkladem pro navrhování vytápění, větrání a klimatizace.

$$\text{Tepelný odpor konstrukce } [m^2.K.W^{-1}] \quad R = \frac{1}{U} - (R_{si} - R_{se})$$

$$\text{Součinitel prostupu tepla } [W.m^{-2}.K^{-1}] \quad U = \frac{1}{R + (R_{si} + R_{se})}$$

R_{si} - tepelný tok vodorovně (stěny) $0,13 m^2.K.W^{-1}$
 - pro tepelný tok shora dolů (podlahy) $0,17 m^2.K.W^{-1}$

	- pro tepelný tok zdola nahoru (stropy)	$0,10 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$
R_{se}	- pro zimní období (do exteriéru)	$0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$
	- do terénu	$0,00 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$

5.4 TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTÍ

Pro výpočet tepelného výkonu jsem použil tyto vstupní údaje:

- Výpočtová venkovní teplota $\theta_e = -12^\circ\text{C}$ (dle ČSN EN 12831 tab. NA.1)
- Vnitřní výpočtová teplota $\theta_{int,i} (^\circ\text{C})$ (dle ČSN EN 12831 tab. NA.2)
- Průměrná roční teplota $\theta_{m,e} = 3,6^\circ\text{C}$ (dle ČSN EN 12831 tab. NA.1)
- Teplota na zemině $\theta_z = 5^\circ\text{C}$
- Údaje o budově pro postupný výpočet po místnostech. Použité údaje: vnitřní objem vzduchu v každé místnosti (m^3), výpočet plochy prostorů (m^2), exponovaný (ochlazovaný) obvod podlahy, plocha všech stavebních částí ve styku s exteriérem nebo s odlišně vytápěnou místností (tam kde je teplotní spád) $A_k (\text{m}^2)$, ΔU_{tb} dle ČSN 12831 tab. 3.Da,b,c, intenzita výměny vzduchu dle ČSN 12831 tab. 5.1 a další hodnoty, které jsem čerpal z ČSN 12831, nebo na které ČSN 12831 odkazuje.

OZ N	Název místnosti	Teplot a θ_i [$^\circ\text{C}$]	Vytápěná plocha [m^2]	Objem vzduchu [m^3]	Ztráta větrání $m \varphi_v [\text{W}]$	Tepelné zisky φ_z [W]	Ztráta prostupe $m \varphi_t [\text{W}]$	Celkov á ztráta $\varphi_{HL} [\text{W}]$	% z celkovéh o $\varphi_{HL} [\%]$
101	Technická místnost	20	15,9	42,2	230	-100	496	625	10,2
102	Obývací pokoj	20	24,7	65,5	356		627	983	16
103	Kuchyň+jídelna	20	19,3	51	832		558	1391	22,7
104	Zádvěří	15	6,1	16,1	74		-102	-28	-0,5
105	WC	20	2,4	6,4	35		65	99	1,6
106	Koupelna	24	5,3	14,1	260		404	664	10,8
107	Schodiště + chodba	15	8,9	25,2	116		-247	-131	-2,1
201	Pokoj	20	16,2	35,7	194		370	564	9,2
202	Pokoj	20	17,2	37,3	203		383	585	9,5
203	Pracovna	20	5,6	13,5	73		152	225	3,7
204	Ložnice	20	16,2	35,1	191		350	540	8,8
205	Koupelna	24	14,7	33,6	616		534	1150	18,7
206	Schodiště + chodba	15	13	31,2	64		-595	-531	-8,7
			165,5	406,9	3244		2995	6137	100%

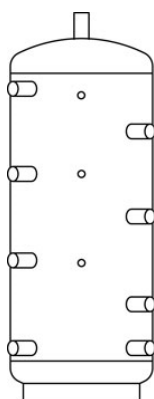
Tab.2 – Tepelné ztráty místností

5.5 ZDROJE TEPLA

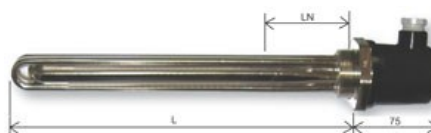
Primární zdroj tepla:

Akumulační nádrž Regulus PS je určena pro akumulaci a distribuci tepelné energie. Do akumulace budou instalovány dva kusy topných těles se závitem 6/4“

1. Těleso o výkonu 12kW – 3x400V délka tělesa 815mm
2. Těleso o výkonu 9kW – 3x400V délka tělesa 585mm



*Obr.2 - Akumulační nádrž
Regulus PS 2000 [1]*



*Obr.3 – Elektrické topné
těleso Regulus se
závitem 6/4“ [1]*

Povrch topných těles je poniklován.

Instalace nádrže musí být provedena dle technických listů výrobce.

Pro snížení koroze je doporučeno použít přípravky pro topné soustavy. Kvalita otopné vody závisí na kvalitě vody, kterou je systém při uvedení po provozu napuštěn, na kvalitě doplňovací vody a četnosti jejího dopouštění. Při nevyhovující kvalitě otopné vody může docházet k problémům, jako jsou koroze zařízení a tvorba inkrustů, zejména na teplosměnných plochách.

Kvalita doplňovací a otopné vody je předepsána dle ČSN 07 7401/1992Sb. Akumulační nádrž bude chráněna proti přetopení havarijním termostatem, kdy v případě přetopení nádrže nad 95°C dojde k automatickému odpojení topných spirál. Elektrické topné těleso musí zapojovat pouze odborně způsobilá osoba s přezkoušením z vyhlášky č. 50/1978Sb. dle Technické inspekce České republiky (TICR).

Vstupní údaje

τ_{vj} – výpočtová doba vybíjení zásobníku:	13hod
ϕ_{HL} – výpočtová ztráta:	6,1kW
c – měrná tepelná kapacita vody	1,163W.h.kg ⁻¹ .K ⁻¹
t_{nj} – výpočtová teplota zpětné vody	45°C
t_{2j} – výpočtová vnitřní teplota	20°C
t_{ij} – výpočtová venkovní teplota	-12°C
t_2 – teplota zpětné vody při teplotě t_e (viz ekvitermická křivka)	

Energie bude odebírána z distribuční sítě ČEZ v době nízkého tarifu

Nízký tarif: 00:00-06:00 t_{a1} akumulace 6 hodin, doba vybíjení 13hod.
Poměr nabíjení/vybíjení=6/13=0,46
19:00-21:00 t_{a2} akumulace 2 hodin, doba vybíjení 3hod
Poměr nabíjení/vybíjení=2/3=0,66

Návrh

Výpočet je proveden pro méně příznivý stav t_{a1}

Výpočtová ztráta objektu s 10% přírážkou:

$$\phi_{HL10} = 6,1 * 1,1 = 6,71kW$$

Teplota akumulované vody se bude řídit dle venkovní teploty předešlého dne, a proto 10% přírážka na nepředvídatelné změny počasí.

Během nízkého tarifu při venkovní návrhové teplotě -12°C je třeba naakumulovat:

$$Q_{AK} = t_{a1} * \phi_{HL10}$$

$$Q_{AK} = 13h * 6,71kW$$

$$Q_{AK} = 87,23kWh$$

Návrh minimálního objemu akumulční nádrže:

$$m = \frac{Q}{c * \Delta t}$$

$$m = \frac{87,23}{1,163 \cdot 45}$$

$$m = 1,67m^3$$

Navržená akumulční nádrž Regulus o objemu 2000l

Minimální výkon topných spirál:

$$Q_{TS} = \frac{Q_{AK}}{t_{a1}}$$

$$Q_{TS} = \frac{87,23}{6}$$

$$Q_{TS} = 14,54kW$$

Výpočtový výkon spirál:

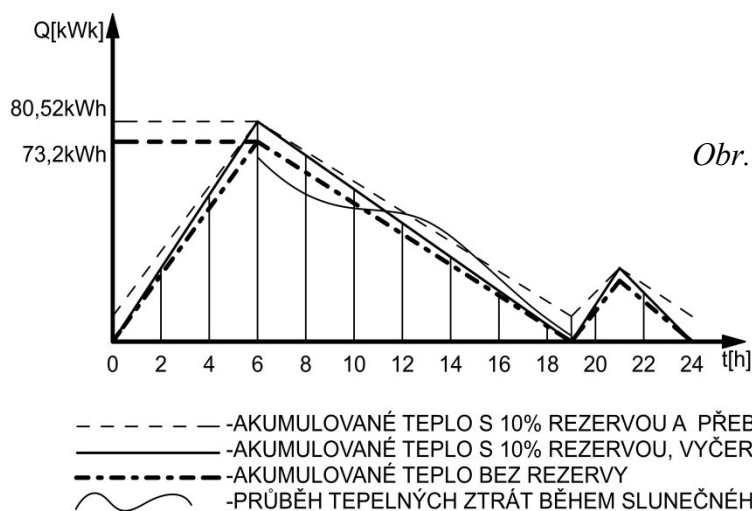
$$Q_{min} = Q_{TS} + \varphi_{HL10} = 14,54 + 6,1 = 20,61kW$$

Navržený výkon topných spirál je

$$Q_n 12kW + 9kW = 21kW$$

Výkon na akumulaci

$$21 - 6,1 = 14,9kW$$



Obr. 4 – Diagram nabíjení a vybíjení AN

Navržená akumulční nádrž Regulus o objemu 2000l dle výpočtů je schopna vytopit dům po dobu 13hod i při venkovní teplotě -15°C za předpokladu, že v noci mezi 00:00 až 06:00 dojde ke snížení vnitřní teploty z 20°C na 19°C čím ušetříme cca 6% energie, která se může naakumulovat do nádrže.

Sekundární zdroj tepla:

Jako sekundární zdroj tepla je použita krbová vložka s teplovodním litinovým výměníkem od fy. Kratki s typovým označením ZU14-CHS. Krbová vložka má oboustranné prosklení s výměníkem a chladicí smyčkou. Umožňuje oboustranné přikládání

- Jmenovitý výkon 14kW
- Výkon do vody 11kW
- Výkon do vzduchu 3kW



Obr.5 – Krbová vložka s výměníkem ZU14-CHS[2]

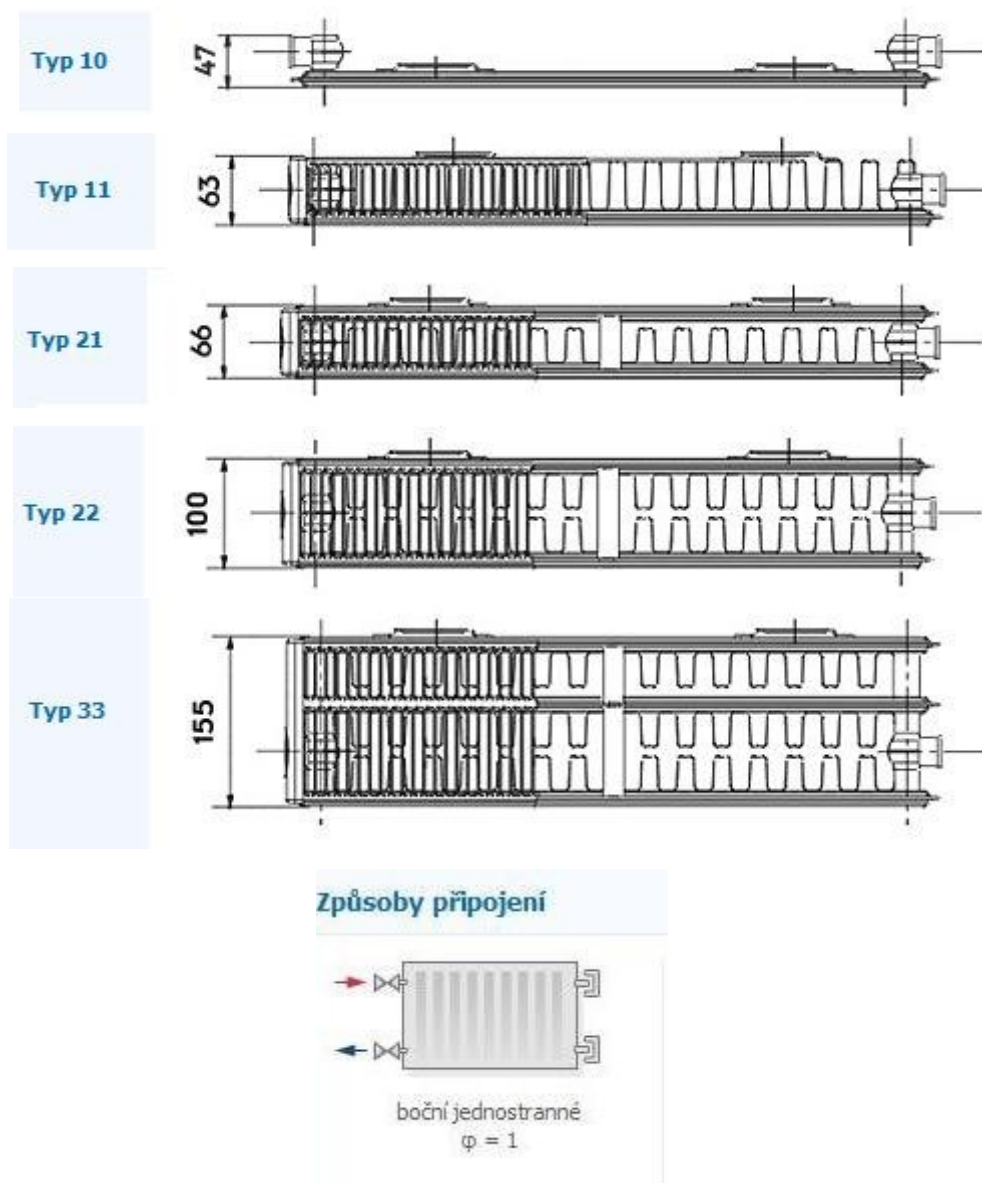
Při instalaci krbové vložky musejí být dodrženy platné normy jako ČSN 06 0830 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení, ČSN 73 4201 Komíny a kouřovody – Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv.

Při instalaci krbové vložky bude napojena chladicí smyčka na zdroj studené vody jako ochrana proti přetopení. Odpad chladicí smyčky bude odveden do kanalizace. Při výpadku elektrické energie nebo při nefunkčnosti čerpadla se systém sám schladí skrz termostatický ventil, který ochladí krb přes chladicí smyčku. Termostatický ventil se automaticky otvírá, pokud voda v krbové vložce dosáhne teploty 95°C. Maximální provozní tlak krbové vložky je 200kPa.

5.6 DESKOVÁ OTOPNÁ TĚLESA

V objektu jsou navržena desková otopná tělesa od firmy Korado. Jsou použita tělesa Radik Klasik. Radik jsou ocelová desková otopná tělesa. Jsou použita v provedení jak jednoduchém, zdvojeném nebo tří deskovém provedení. Základní přestupní plochu otopného tělesa tvoří tvarovaná deska s horizontálně a vertikálně uspořádanými kanálky. Nejvyšším přípustným provozním přetlakem je 1000kPa a nevyšší teplota vody je 110°C. Vlastnosti teplotonosné látky musí být v souladu s normou ČSN 07 7410. Nízký obsah otopné vody v tělese umožňuje pružnou reakci otopné soustavy na potřebu tepla a účinnou termoregulaci. Tělesa jsou připojena bočně jednostranně. Na tělesech jsou použity termoregulační hlavice Dunfoss REA s přednastavením pro každou místnost, viz projektová dokumentace

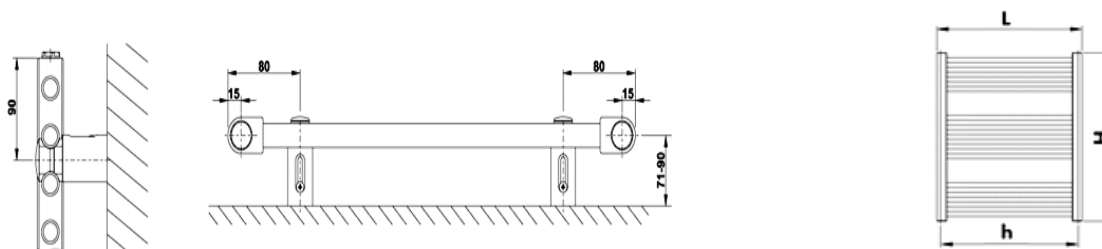
jednotlivých podlaží. Tělesa budou umístěna 130mm nad úroveň čisté podlahy v obou podlažích. Tělesa Radik jsou základní bílé barvy RAL9010. Tělesa budou zavěšena a kotvena do nosné zděné konstrukce nebo do zdvojené SDK příčky. Připojovací závit na tělesech je 4xG1/2 vnitřní.



Obr.6 – Schéma otopných deskových těles [3]

5.7 TRUBKOVÁ OTOPNÁ TĚLESA

V koupelně jsou navržena trubková otopná tělesa Korado Koralux Linear Classic. Součástí dodávky budou i doplňky jako je sušák na ručníky. Na každé těleso 2ks těchto doplňků. Tělesa jsou připojena jako „spodní zdola dolů“. Základní přestupní plochu zde tvoří jednotlivé trubky, které tvoří žebřík. Nejvyšším přípustným provozním přetlakem je 1000kPa a nevyšší teplota vody je 110°C. Tělesa mají stejný požadavek na kvalitu otopné vody jako předchozí desková tělesa Radik. Budou opatřeny povrchovou úpravou bílé barvy RAL9010. Kotvení těles je do nosné zděné konstrukce nebo do zdvojené SDK příčky. Připojovací závit na tělesech je 4xG1/2 vnitřní.



Obr.7 – Schéma otopných deskových těles[1]

5.8 VÝPIS POUŽITÝCH TĚLES

OZN	Název	Q _t	H	L	B	Napojení
		[W]	[mm]	[mm]	[mm]	
101	Radik typ 22	681	600	800	100	zprava
102	3xRadik typ 21	337	600	500	66	zleva
103	2xRadik typ 33	735	600	600	155	zleva
104	-	-	-	-	-	-
105	Radik typ 10	144	500	500	47	zprava
106	2xKoralux Linear	350	1200	750	35	zprava
107	-	-	-	-	-	-
201	Radik typ 22	597	600	700	100	zprava
202	Radik typ 22	647	600	800	100	zleva
203	Radik typ 11	264	600	500	63	zleva
204	Radik typ 22	567	600	700	100	zleva
205	Radik typ 22	554	600	800	100	zprava
	Koralux Linear	652	1820	1000	35	zprava
206	-	-	-	-	-	-

Tab.3 – Výpis těles

5.9 POTRUBNÍ ROZVODY OTOPNÉ SOUSTAVY

Vnitřní rozvod otopné vody v 1.NP a 2.NP je proveden z měděných trubek, které jsou spojovány pájením. Potrubí je vedeno při podlaze ve spádu 0,5% k hlavnímu zdroji tepla. Potrubí nebude izolováno z důvodu, že všechny rozvody jsou vedeny přes vytápěné místnosti. Potrubí je navrženo v dimenzích od DN10 po DN22. Jako přípojovací potrubí je vždy použito potrubí DN10. Dimenze potrubí dle výkresu IZOMETRIE.

5.10 EXPANZNÍ NÁDOBA(EN)

Pro otopnou soustavu je navržena expanzní nádoba Regulus o objemu 250l. Její hlavní funkce je vyrovnávání přetlaku vlivem změny teploty. Expanzní nádoba je z výroby tlakována na 250kPa. Maximální pracovní přetlak EN je 600kPa. Akumulační nádrž je přes expanzní potrubí DN18 napojena na expanzní nádobu. Expanzní potrubí je navrženo tak, aby jeho hydraulický odpor nedosáhl otevírací tlak pojistné armatury. Otopná soustava je navržena na pracovní přetlak 150kPa. Objem otopné soustavy je 2113l.

Před připojením EN do soustavy se upraví tlak plynu v nádobě o 20kPa výš než je hydrostatická výška soustavy a na straně vody „přitlačíme“ 30 – 50kPa. Tím získáme za studeného stavu na nejvyšším místě přetlak min 50kPa a v expanzní nádobě dostatečnou zásobu vody.

Tzn. před připojením se EN natlakuje na 50kPa.

Objem otopné soustavy 2113l

$$\rho = 1000 - (^{\circ}\text{C} - 4) * [0,097 + 0,0036 * (^{\circ}\text{C} - 4)]$$

$$\rho_{10^{\circ}\text{C}} = 1000 - (10^{\circ}\text{C} - 4) * [0,097 + 0,0036 * (10^{\circ}\text{C} - 4)] = 999,2884\text{kg.m}^{-3}$$

$$\rho_{t,\text{max}} = 1000 - (95^{\circ}\text{C} - 4) * [0,097 + 0,0036 * (95^{\circ}\text{C} - 4)] = 961,3614\text{kg.m}^{-3}$$

$$n = \frac{1000}{\rho_{t,\text{max}}} - \frac{1000}{\rho_{10^{\circ}\text{C}}}$$

$$n = \frac{1000}{961,3614} - \frac{1000}{999,2884} = 0,03947944 [-]$$

Výpočet expanzního objemu

$$V_e = 1,3 * V_n * n$$

$$V_e = 1,3 * 2,113 * 0,03948$$

$$V_e = 0,10845\text{m}^3$$

Nejnižší dovolený přetlak

$$\Delta_h = 0,1 * h_s = 0,1 * 3 = 0,3m (min \Delta_h = 2m)$$

$$P_{ddov} = (h_s + \Delta h) * \rho_v * g$$

$$P_{ddov} = (2 + 2) * 1000 * 9,81$$

$$P_{ddov} = 39,24 \text{KPa} \cong 40 \text{Kpa}$$

Nejmenší expanzní objem nádoby, který musí pojmut

$$V_{cp} = V_e * \frac{P_{hp} + 100}{P_{hp} - P_{ddov}}$$

$$V_{cp} = 0,10845 * \frac{150 + 100}{150 - 40} = 0,247.4 \text{m}^3$$

Maximální výkon soustavy

$$Krb = 11 \text{kW}$$

$$\text{Topné spirály } 21 \text{kW}$$

$$Q_p = 32 \text{kW}$$

Vnitřní průměr pojistného potrubí pro EN (do potrubí vstupuje voda)

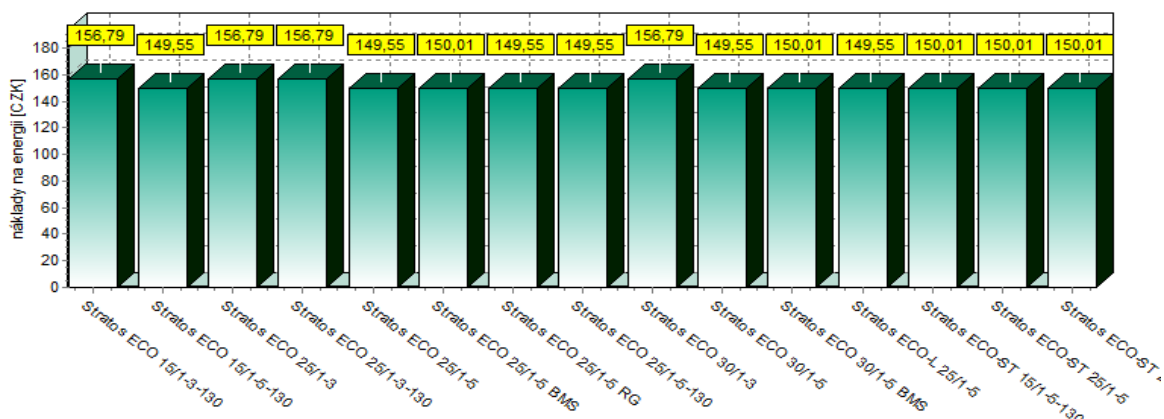
$$d_v = 10 + 0,6 \sqrt{Q_p}$$

$$d_v = 10 + 0,6 * \sqrt{32}$$

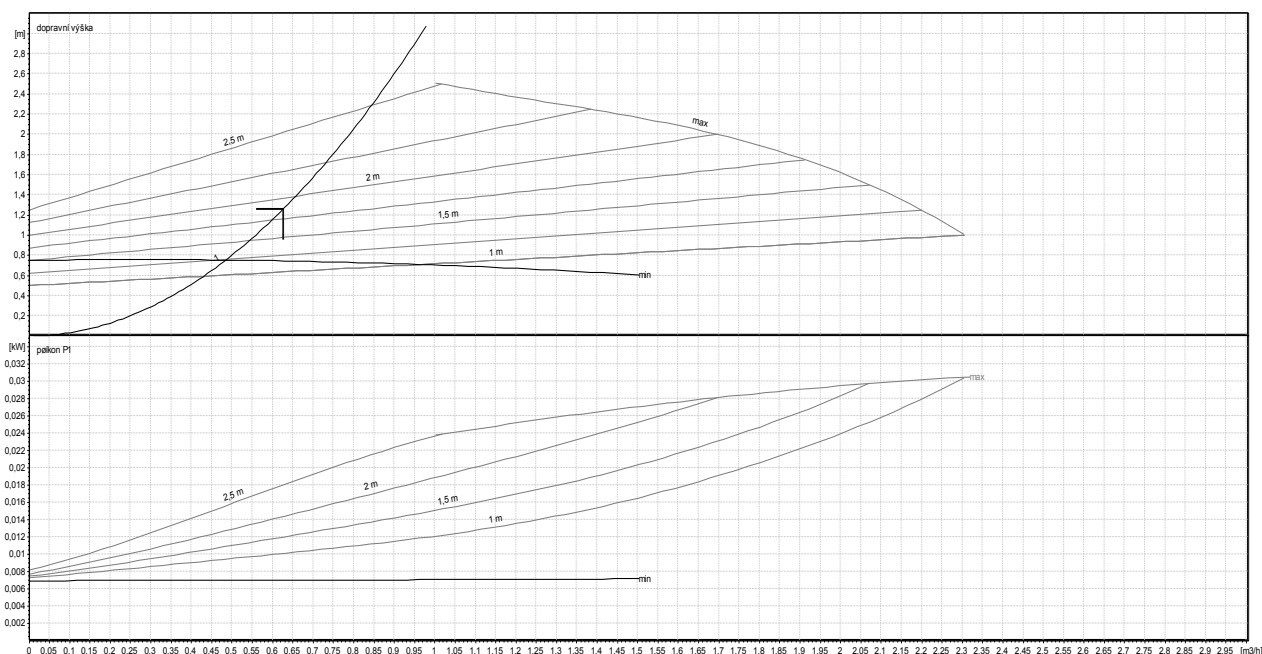
$$d_v = 13,39 \text{mm}$$

5.11 ČERPADLO

Nucený oběh otopné vody zajišťuje čerpadlo Wilo Stratos ECO 25(30)/1-3 s plynulou regulací v závislosti na diferenciálním tlaku. Čerpadlo je spouštěno termostatem při dosažení teploty 50°C v akumulární nádrži. Umístění čerpadla viz projektová dokumentace. V nabíjecím okruhu krbové vložky je umístěna souprava Laddomat 21, které je součástí čerpadlo Wilo RS25-6-3 s energetickou třídou C. Čerpadlo je napojeno na spalínový termostat, který automaticky spíná čerpadlo.



Obr.8 – Průměrná cena spotřebované energie za topnou sezónu



Obr.9 – Pracovní diagram čerpadla Wilo Stratos ECO

5.12 POJISTNÉ VENTILY

Jako ochrana proti přetlaku jsou v otopné soustavě navrženy 2 přetlakové ventily Meibes DUCO DN15 a to vždy u zdroje tepla. Provozní přetlak je 150kPa. Pojistné ventily jsou navrženy na otevírací tlak 180kPa z důvodu ochrany krbové vložky před poškozením. Pojistný ventil v soustavě slouží jako zabezpečovací zařízení. Krbová vložka je chráněna proti

přetopení termostatickým ventilem Watts STS 20, který se při dosažení teploty 95°C ve výměníku otevře a pustí do chladicí smyčky studenou vodu.

Pojistný výkon pro kotel

$$Krb = 11kW$$

$$Topné\ spirály\ 21kW$$

$$Q_p = Q_n = 32kW$$

Průřez sedla pojistného ventilu (do pojistného ventilu vstupuje voda)

$$S_o = \frac{2 * Q_p}{\alpha_v * \sqrt{P_{ot}}}$$

$$S_o = \frac{2 * 32}{0,444 * \sqrt{180}} = 10,74mm^2$$

Přičemž výtokový součinitel pojistného ventilu $\alpha_v = 0,444$ byl odečten z katalogu výrobce.

Průměr sedla pojistného ventilu

$$d_o = 1,13 * \sqrt{S_o}$$

$$d_o = 1,13 * \sqrt{10,74} = 3,703mm$$

$$S_{skut} = 113mm^2\ DN15$$

Pojistný průtok ve výstupním potrubí pojistného ventilu

$$m_p = Q_p = 32kg.h^{-1}$$

5.13 REGULACE OTOPNÉHO SYSTÉMU

Regulaci otopného systému zajišťuje ekvitermní jednotka Giacoklima KPM20. Jednotka bude řídit směšovací ventil otopného okruhu. Ekvitermní regulace bude na základě aktuální teploty venkovního vzduchu regulovat směšovací ventil a tím i teplotu topné vody v systému. Teplota akumulované vody bude závislá na průměrné teplotě předešlého dne s 10% rezervou na pokrytí teplotních výkyvů. Teplotu akumulované vody v nádrži bude regulovat termostat s venkovním čidlem.

5.14 ARMATURY V OTOPNÉM SYSTÉMU

Soustava je vybavena armaturami viz. Projektová dokumentace. Vypouštěcí ventily jsou umístěny v technické místnosti. Systém je dále osazen sadou kulových ventilů. Odvzdušňovací ventily jsou vždy osazeny u posledního radiátoru ve větvi a u zdroje tepla. Všechny tělesa jsou osazena termoregulačními hlavici Dunfoss s přednastavením viz. projektová dokumentace.

5.15 PLNĚNÍ A VYPOUŠTĚNÍ OTOPNÉ SOUSTAVY

Uzavřená otopná soustava bude napouštěna ventilem Honeywell VF 06. V tělese ventilu jsou obsaženy redukční, zpětný a uzavírací ventil. Maximální pracovní teplota 70°C. Plnění topné soustavy bude prováděno pitnou vodou z domovního vodovodu. Vypouštění soustavy bude prováděno vypouštěcími kohouty.

5.16 ZKOUŠKA SYSTÉMU

Před vyzkoušením a uvedením do provozu musí být každé zařízení propláchnuto. Seřizovací armatury na tělesech se doporučuje nastavit při proplachování na minimální hydraulický odpor. Zkouška bude probíhat se zapnutým čerpadlem a tak dlouho než filtry v soustavě budou čisté. Před uvedením systému do provozu se provede nastavení seřizovacích armatur na otopných tělesech a systém se naplní vodou dle ČSN 07 7401 nebo ČSN 38 3350. Vyčištění a propláchnutí soustavy je součástí montáže a o jeho provedení musí být proveden zápis. Zkouška těsnosti se provede před provedením předstěn. Pokud po naplnění soustavy do 6 hodin nedojde k poklesu hladiny v expanzní nádobě, lze otopnou soustavu považovat za těsnou. Zkouška se provede za účasti investora případně jeho zástupce a provede se zápis do protokolu.

5.17 EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ A POROVNÁNÍ

V tabulce jsem shrnul přibližný výpočet nákladů na spotřebu energií pro různé otopné systémy za rok. Do přehledu jsem nezahrnul tepelné čerpadlo, z důvodu vysoké pořizovací

ceny a dlouhé návratnosti u objektů s malou tepelnou ztrátou. Kotel na tuhá paliva se též nejeví jako vhodné řešení, má horší škálovatelnosti výkonu při vyšších venkovních teplotách a nutnost v určitých časových intervalech doplňovat palivo snižuje komfort užívání objektu.

Jako nejméně vhodný zdroj tepla na vytápění z níže posuzovaných je použití kotle na zemní plyn. Bylo by nutno zavést do objektu další energii což se projeví jak v pořizovacích nákladech, tak i na provozu objektu a měsíčním paušálu za plyn. Konvektory se zdají jako nevýhodnější zdroj vytápění. Mají nízké pořizovací náklady, snadnou údržbu a opravy, ale naopak není možnost ušetřit a vytápět celý objekt krbovou vložkou. Jako nesporná výhoda u akumulací nádrže možnost je možnost vytápět objekt krbovou vložkou a tím ušetřit nemalé finanční náklady na vytápění a ohřev teplé vody v objektu.

POLOŽKA	AKUMULAČNÍ NÁDRŽ	PLYNOVÝ KOTEL	ELEKTRICKÉ KONVEKTORY
Roční spotřeba energie v NT nebo zemního plynu na topení(kWh)	5889kWh	5889kWh	4900kWh
Roční spotřeba energie na topení v VT (kWh)	0kWh	0kWh	489kWh
Ostatní spotřeba energie v NT (kWh)	1000kWh	6000kWh	5000kWh
Ostatní spotřeba energie v VT (kWh)	5000kWh		1000kWh
Cena el. energie v NT (Kč)	1,554 x 6889 = 10 705Kč	3,843 x 6000 = 23 058 Kč	1,981 x 9 900 = 19 612Kč
Cena el. energie v VT (Kč)	3,003 x 5000 = 15 015Kč		2,481 x 1489 = 3 695Kč
12 x měsíční paušál za elektroměr (Kč)	4 464 Kč	720 Kč	3 600 Kč
Cena zemního plynu (Kč)	0 Kč	1,102 x 5889 = 6490Kč	0 Kč
12 x měsíční paušál za plynoměr (Kč)	0 Kč	2 224 Kč	0 Kč
Celkem provoz (Kč) (ceny bez DPH)	30 184 Kč	30 268 Kč	26 907 Kč
Pořizovací náklady	50 000 Kč	36 000 Kč	0 Kč
OTOPNÁ SOUSTAVA TRUBKOVÁ	30 000 Kč	3 000 Kč	0 Kč
KONVEKTORY	0 Kč	0 Kč	20 000 Kč
Ceníková cena el. přípojky (Kč)	126 000 Kč	126 000 Kč	126 000 Kč
Ceníková cena plynové přípojky (Kč)		93 000 Kč	
Náklady na pořízení (Kč) (ceny bez DPH)	206 000 Kč	258 000 Kč	146 000 Kč

Tab.4 – Shrnutí pořizovacích a provozních nákladů

6 ZÁVĚR

Hlavním úkolem bylo navrhnout a vyprojektovat rodinný dům s prvky moderního bydlení pro čtyřčlennou rodinu. Objekt jsem navrhl, tak aby obálka a ostatní konstrukce splňovaly přísné požadavky na doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla. Tím jsem minimalizoval tepelné ztráty objektu a z toho vyplívající náklady na vytápění. Při výběru otopného systému jsem si stanovil priority, aby byl systém komfortní, bezúdržbový s možností bivalentního zdroje tepla. Pořizovací náklady systému vytápění akumulární nádrže nejsou nejmenší, ale dají se snížit např. použitím starší tlakové nádoby. Vytápěním objektu pomocí krbové vložky zajistí příjemné klima v prostředí a dokáže ušetřit nemalé finanční náklady na vytopení objektu.

Při zpracování bakalářské práce jsem si ujasnil a prohloubil své vědomosti týkající se techniky prostředí, otopných soustav a jejich vyregulování.

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- ČSN 73 0540-1,2,3,4 *Tepelná ochrana budov*
- ČSN EN ISO 13790 *Tepelné chování budov – Výpočet potřeby energie na vytápění*
- ČSN EN 12831 *Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu*
- ČSN EN 12828 *Tepelné chování budov – Výpočet energie na vytápění*
- ČSN EN 832 *Tepelné chování budov – Výpočet energie na vytápění – Obytné budovy 2000*
- ČSN 06 0830 *Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení*
- ČSN 060830 *Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení*
- ČSN 060320 *Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a Projektování*
- Příručka projektování systémů z měděných trubek v technických zařízeních budov
- Vyhláška MMR č. 268/2009 Sb., o obecných požadavcích na výstavbu
- Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb
- Z.č.183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (Stavební zákon)
- Topenářská příručka 3 – Návod na projektování tepelných zařízení
- Komentář k ČSN 730540 – *Tepelná ochrana budov*
- Korado – otopná tělesa < www.korado.cz >
- Kratki – krbová vložka < www.kratki.pl >
- Giacomini – ventily < www.giacomini.cz >
- Atmos – Laddomat 21 < www.atmos.cz >
- Ivarcs – ventily < www.ivarcs.cz >
- Regulus – tlakové nádoby < www.regulus.cz >
- Ariston – zásobník na teplou vodu < www.ariston.cz >
- Wilo – čerpadlo < www.wilo.cz >
- Schiedel – komín < www.schiedel.cz >
- TZBinfo < www.tzb-info.cz >
- Heluz < www.heluz.cz >
- Presbeton < www.presbeton.cz >
- ČEZ < www.cez.cz >

8 SEZNAM PŘÍLOH

Přílohy

- PŘÍLOHA 1 Tepelně technické posouzení stavebních konstrukcí.
- PŘÍLOHA 2 Výpočet tepelných ztrát objektu, potřeby tepla na vytápění a průměrného součinitele prostupu tepla
- PŘÍLOHA 3 Energetický štítek obáky budovy
- PŘÍLOHA 4 Pole teplot, tepelné toky v konstrukci, izotermy, relativní vlhkost vybraných konstrukcí
- PŘÍLOHA 5 Výpočet ekvtermické křivky a teplot akumulované vody v závislosti na t_e
- PŘÍLOHA 6 Dimenzování otopné soustavy
- PŘÍLOHA 7 Návrh komínu Schiedel Uni Plus

Výkresová dokumentace

OZN	Název výkresu	měřítko
101	Situace širších vztahů	1:1000
102	Situace	1:300
103	Základy	1:50
104	1.NP	1:50
105	2.NP	1:50
106	Krov	1:50
107	Výkres stropu	1:50
108	Řez A-A	1:50
109	Detail 1	1:20
110	Detail 2	1:20
111	Detail 3	1:20
112	Pohledy	1:100
113	Pohled na střechu	1:50
114	Schodiště	1:50
115	Výpis oken a dveří	
201	1.NP - vytápění	1:50
202	2.NP - vytápění	1:50
203	Izometrie	1:50
204	Schéma zapojení	